ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1902.

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

AUS DEM JAHRE

1902.

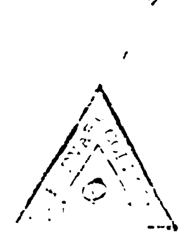
MIT 21 TAFELN.

BERLIN 1902.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



Inhalt.

Abhandlungen.

Physikalisch-mathematische Classe.

Physikalische Abhandlungen.

Philosophisch-historische Classe.

Anhang.

Abhandlungen nicht zur Akademie gehöriger Gelehrter.

Physikalische Abhandlungen.

Philosophische und historische Abhandlungen.

Jahr 1902.

Öffentliche Sitzungen.

Sitzung am 23. Januar zur Feier des Geburtsfestes Seiner Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II.

Der an diesem Tage vorsitzende Secretar Hr. Diels eröffnete die Sitzung mit einer Festrede über »Wissenschaft und Romantik«.

Darauf wurden die Jahresberichte erstattet: über die »Sammlung der griechischen Inschriften« — über die »Sammlung der lateinischen Inschriften« — über die »Aristoteles-Commentare« — über die »Prosopographie der römischen Kaiserzeit« — über die »Politische Correspondenz Friedrich's des Grofsen« — über die »Griechischen Münzwerke« — über die »Acta Borussica« — über das »Historische Institut in Rom« — über den »Thesaurus linguae latinae« — über die »Ausgabe der Werke von Weierstrafs« — über die »Kant-Ausgabe« — über die »Ausgabe des Ibn Saad« — über das »Wörterbuch der aegyptischen Sprache« — über den »Index rei militaris imperii Romani« — über die »Ausgabe des Codex Theodosianus« — über die »Geschichte des Fixsternhimmels« — über das »Thierreich« — über das »Pflanzenreich« — über die »Ausgabe der Werke Wilhelm von Humboldt's« — über die »Humboldt-«, die »Savigny-«, die »Bopp-« und die »Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel«-Stiftung. In dem Bericht über die zuletzt genannte Stiftung waren als Bestandtheile enthalten die Berichte über die »Ausgabe der griechischen Kirchenväter« und über

das »Wörterbuch der deutschen Rechtssprache«, sowie ein vorläufiger Bericht über eine im Sommer 1901 ausgeführte Forschungsreise im westlichen Kleinasien von Prof. Dr. A. Philippson.

Zum Schlufs berichtete der Vorsitzende über die seit dem letzten Friedrichs-Tage (24. Januar 1901) in dem Personalstande der Akademie eingetretenen Veränderungen.

Sitzung am 3. Juli zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Hr. Waldeyer, als vorsitzender Secretar, eröffnete die Sitzung mit einer Ansprache, welche die Entstehung der Internationalen Association der Akademien zum Gegenstand hatte.

Darauf hielten die seit dem letzten Leibniz-Tage (4. Juli 1901) neu eingetretenen Mitglieder der philosophisch-historischen Classe HH. Dressel und Burdach ihre Antrittsreden, die von den HH. Diels und Vahlen als Secretaren der Classe beantwortet wurden. Das gleichfalls seit dem letzten Leibniz-Tage neu eingetretene Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hr. Zimmer war durch Krankheit verhindert, der Sitzung beizuwohnen und seine Antrittsrede zu halten.

Ferner wurden Gedächtnifsreden auf drei der in den letzten Jahren verstorbenen Mitglieder der Akademie gehalten, von Hrn. Zimmer (verlesen von Hrn. Diels) auf Johannes Schmidt, von Hrn. Erich Schmidt auf Karl Weinhold und von Hrn. Dümmler auf Paul Scheffer-Boichorst.

Schliefslich verkündete der Vorsitzende das Ergebnifs der Ausschreibung des akademischen Preises von 1898, welcher abgeändert für 1906, und der Preisaufgabe aus dem Cothenius'schen Legat, die unverändert für 1905 erneuert wurde, eine neue akademische Preisaufgabe für 1905 und einen Beschlufs der philosophisch-historischen Classe betreffend die Eduard Gerhard-Stiftung.

Verzeichniſs der im Jahre 1902 gelesenen Abhandlungen.

Physik und Chemie.

Lummer, Prof. O., und Dr. E. Gehrcke, über den Bau der Quecksilberlinien, ein Beitrag zur Auflösung feinster Spectrallinien. Vorgelegt von Kohlrausch. (Cl. 9. Jan.; *S. B.*)

Fischer und H. Leuchs, über Serin und Isoserin. (Cl. 30. Jan.; *S. B.*)

Runge, Prof. C., und Prof. F. Paschen, über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde. Vorgelegt von Planck. (G. S. 6. Febr.; *Abh.*)

Warburg, über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten erleiden. (Cl. 13. März; *S. B.*)

Fischer und Dr. F. Weigert, Synthese der α,ε-Diaminocapronsäure. (Cl. 13. März; *S. B.*)

van't Hoff, Prof. W. Meyerhoffer und F. G. Cottrell, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Staſsfurter Salzlagers. XXV. (Cl. 13. März; *S. B.*)

Landolt, über kleine Änderungen des Gesammtgewichts chemisch sich umsetzender Körper. (G. S. 20. März.)

van't Hoff und A. O'Farrelly, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Staſsfurter Salzlagers. XXVI. (G. S. 10. April; *S. B.*)

Runge, Prof. C., und Prof. F. Paschen, über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Vorgelegt von Planck. (G. S. 10. April; *S. B.*)

Kubierschky, Dr. K., über ein eigenthümliches Salzvorkommen im sogenannten Magdeburg-Halberstädter Becken. Vorgelegt von van't Hoff. (Cl. 17. April; *S. B.*)

Planck, zur elektromagnetischen Theorie der Dispersion in isotropen Nichtleitern. (Cl. 1. Mai; *S. B.*)

Kohlrausch, über die Temperaturcoefficienten der Ionen im Wasser, insbesondere über ein die einwerthigen Elemente umfassendes Gesetz. (Cl. 29. Mai; *S. B.*)

Kohlrausch und Dr. H. von Steinwehr, weitere Untersuchungen über das Leitvermögen von Elektrolyten aus einwerthigen Ionen in wässeriger Lösung. (Cl. 29. Mai; *S. B.*)

Kutscher, Dr. F., zur Kenntnifs der Amidosäuren der Reihe $C_n H_{2n+1} NO_2$. Vorgelegt von Engelmann. (Cl. 29. Mai; *S. B.*)

Fischer und M. Slimmer, über asymmetrische Synthese. (G. S. 5. Juni; *S. B.*)

Runge, Prof. C., und Prof. F. Paschen, über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Zweite Mittheilung. Vorgelegt von Planck. (Cl. 26. Juni; *S. B.*)

van't Hoff und G. Bruni, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stafsfurter Salzlagers. XXVII. (G. S. 10. Juli; *S. B.*)

Holborn, Prof. L., und Dr. F. Henning, über die Zerstäubung und die Rekrystallisation der Platinmetalle. Vorgelegt von Kohlrausch. (G. S. 24. Juli; *S. B.* 31. Juli.)

von Hefner-Alteneck, über Verbesserungen an der Lichteinheit und an einfachen Photometern. (G. S. 23. Oct.; *S. B.*)

van't Hoff, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stafsfurter Salzlagers. XXVIII. (Cl. 30. Oct.; *S. B.*)

Warburg, über den Einflufs der Temperatur auf die Spitzenentladung. (Cl. 27. Nov.; *S. B.*)

Landolt, Untersuchungen über die Änderungen des Gesammtgewichts bei chemischen Flüssigkeitsreactionen. (Cl. 11. Dec.)

van't Hoff und Prof. W. Meyerhoffer, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen. XXIX. (Cl. 11. Dec.; *S. B.*)

Mineralogie und Geologie.

Sachs, Dr. A., über Anapait, ein neues Kalkeisenphosphat von Anapa am Schwarzen Meere. Vorgelegt von Klein. (Cl. 9. Jan.; *S. B.*)

Klein, optische Studien II. (Cl. 13. Febr.; *S. B.*)

Sachs, Dr. A., Beiträge zur Kenntnifs der Krystallform des Langbeinits und zur Auffassung der Tetartoedrie im regulären System. Vorgelegt von Klein. (G.S. 10. April; *S. B.*)

Romberg, Dr. J., geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. I. Vorgelegt von Klein. (Cl. 29. Mai; *S. B.* 12. Juni.)

Baumhauer, Prof. H., über einen neuen, flächenreichen Krystall von Seligmannit. Vorgelegt von Klein. (G.S. 5. Juni; *S. B.*)

Klein, Totalreflectometer mit Fernrohr-Mikroskop. (Cl. 12. Juni; *S. B.*)

Romberg, Dr. J., geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. II. Vorgelegt von Klein. (Cl. 12. Juni; *S. B.* 26. Juni.)

Tornquist, Prof. A., Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien. Vorgelegt von Branco. (G.S. 10. Juli; *S. B.*)

Sachs, Dr. A., über die Krystallform des Rothnickelkieses. Vorgelegt von Klein. (Cl. 17. Juli; *S. B.*)

Branco, über die neueren Ergebnisse der geologischen Erforschung des Ries bei Nördlingen. (Cl. 31. Juli.)

Klein, über die am 7. Mai 1902 vom Vulcan Soufrière auf St. Vincent ausgeworfene vulcanische Asche. (G.S. 23. Oct.; *S. B.*)

von Wolff, Dr. F., Vorstudien zu einer geologisch-petrographischen Untersuchung des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen (Südtirol). Vorgelegt von Klein. (G.S. 6. Nov.; *S. B.*)

Branco, das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum Riese bei Nördlingen. (G.S. 18. Dec.; *Abh.*)

Botanik und Zoologie.

Schulze, über die Hexactinelliden-Gattung *Aphrocallistes* J. E. Gray. (G. S. 16. Jan.)

Möbius, über die Pantopoden oder Meerspinnen der Deutschen Tiefsee-Expedition. (G.S. 20. Febr.)

Engler, über die Vegetationsverhältnisse des im Norden des Nyassa-Sees gelegenen Gebirgslandes. (Cl. 27. Febr.; *S. B.*)

Holtermann, Prof. C., anatomisch-physiologische Untersuchungen in den Tropen. Vorgelegt von Schwendener. (Cl. 12. Juni; *S. B.*)

Samter, Dr. M., und Dr. R. Heymons, die Variationen bei *Artemia salina* Leach. und ihre Abhängigkeit von äufseren Einflüssen. Vorgelegt von Schulze. (Cl. 17. Juli; *Abh.*)

Schwendener, über den Öffnungsmechanismus der Makrosporangien von Selaginella. (G.S. 20. Nov.; *S. B.*)

Anatomie und Physiologie.

O. Hertwig, über eine neue Vorrichtung zum Photographiren der Ober- und Unterseite wagerecht liegender kleiner Objecte und über eine mit Hülfe derselben angestellte Untersuchung von einzelnen Stadien aus der Entwickelung des Froscheies. (G.S. 24. April; *S. B.*)

Munk, über den Einflufs der Sensibilität auf die Motilität. (G.S. 5. Juni.)

Engelmann, über die Verwendung von Gittern statt Prismen bei Mikrospectralapparaten. (Cl. 26. Juni.)

Siedentopf, Dr. H., über ein Mikrospectralphotometer nach Engelmann mit Gitterspectrum. Vorgelegt von Engelmann. (Cl. 26. Juni; *S. B.*)

Siedentopf, Dr. H., über ein Mikrospectralobjectiv nach Engelmann mit ausklappbaren geradsichtigen Gittern nach Thorp und ausklappbarem Polarisator. Vorgelegt von Engelmann. (Cl. 26. Juni; *S. B.*)

Friedenthal, Dr. H., neue Versuche zur Frage nach der Stellung des Menschen im zoologischen System. Vorgelegt von Engelmann. (G. S. 10. Juli; *S. B.*)

Hensen, das Verhalten des Resonanz-Apparates im menschlichen Ohr. (Cl. 17. Juli; *S. B.* 24. Juli.)

Krause, Prof. W., Ossa Leibnitii. Vorgelegt von Waldeyer. (G. S. 24. Juli; *Abh.*)

Gaidukov, Dr. N., über den Einfluſs farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien. Vorgelegt von Engelmann. (Cl. 31. Juli; *Abh.*)

Virchow, Prof. H., über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel. Vorgelegt von Waldeyer. (Cl. 31. Juli; *Abh.*)

Kopsch, Dr. F., die Darstellung des Binnennetzes in spinalen Ganglienzellen und anderen Körperzellen mittels Osmiumsäure. Vorgelegt von Waldeyer. (Cl. 31. Juli; *S. B.*)

Waldeyer, über den feinern Bau des menschlichen Eies. (G. S. 18. Dec.)

Astronomie, Geographie und Geophysik.

Helmert, Dr. Hecker's Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ocean. (Cl. 13. Febr.; *S. B.*)

Hartmann, Prof. J., spectrographische Geschwindigkeitsmessungen an Gasnebeln. Vorgelegt von Vogel. (Cl. 27. Febr.; *S. B.*)

Furtwängler, Dr. Ph., über die Schwingungen zweier Pendel mit annähernd gleicher Schwingungsdauer auf gemeinsamer Unterlage. Vorgelegt von Helmert. (Cl. 27. Febr.; *S. B.*)

Vogel, über die Bewegung des Orionnebels im Visionsradius. (Cl. 13. März; *S. B.*)

Assmann, Prof. R., über die Existenz eines wärmeren Luftstromes in der Höhe von 10 bis 15 km. Vorgelegt von v. Bezold. (Cl. 1. Mai; *S. B.*)

von Bezold, zur Thermodynamik der Atmosphäre. VI. Mittheilung. (Cl. 12. Juni.)

von Richthofen, geomorphologische Studien aus Ostasien. III. (G.S. 10. Juli; *S. B.* 31. Juli.)

Helmert, über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. Erste Mittheilung. (Cl. 17. Juli; *S. B.*)

Auwers, Ergebnisse aus Vergleichungen der Zonencataloge der Astronomischen Gesellschaft unter einander und mit dem Romberg'schen Catalog für 1875. (Cl. 13. Nov.)

Auwers, Ergebnisse einer Vergleichung des Toulouser Sterncatalogs für die Zone +4° bis +11° mit gleichzeitigen Bonner Beobachtungen. (G.S. 20. Nov.)

Vogel, ε Aurigae, ein spectroskopischer Doppelstern. (Cl. 27. Nov.; *S. B.*)

Vogel, der spectroskopische Doppelstern ο Persei. (G.S. 18. Dec.; *S. B.*)

Mathematik und Mechanik.

Fuchs, über Grenzen, innerhalb deren gewisse bestimmte Integrale vorgeschriebene Vorzeichen behalten. (Cl. 9. Jan.; *S. B.*)

Schur, Dr. J., über einen Satz aus der Theorie der vertauschbaren Matrizen. Vorgelegt von Frobenius. (Cl. 13. Febr.; *S. B.*)

Schlesinger, Prof. L., über das Riemann'sche Problem der Theorie der linearen Differentialgleichungen. Vorgelegt von Fuchs. (Cl. 27. Febr.; *S. B.* 13. März.)

Schwarz, Fortsetzung seiner Untersuchung, betreffend die conforme Abbildung der Oberflächen specieller Tetraeder auf die Kugelfläche, welche durch mehrdeutige elliptische Functionen vermittelt wird. (Cl. 3. April.)

Frobenius, über Gruppen des Grades p oder $p+1$. (G. S. 10. April; *S. B.*)

Frobenius, über primitive Gruppen des Grades n und der Classe $n-1$. (G. S. 24. April; *S. B.*)

Müller-Breslau, über den Druck sandförmiger Massen auf standfeste Mauern. (Cl. 30. Oct.)

Schur, Dr. J., neuer Beweis eines Satzes über endliche Gruppen. Vorgelegt von Frobenius. (Cl. 30. Oct.; *S. B.*)

Philosophie.

Dilthey, über die Aesthetik Schleiermacher's und ihr Verhältniſs zu den Kunstlehren der Vorgänger und der Zeitgenossen. (Cl. 30. Jan.)

Stumpf, über Abstraction und Generalisation. (Cl. 29. Mai.)

Geschichte.

Hirschfeld, über den Grundbesitz der römischen Kaiser in den ersten drei Jahrhunderten. (G. S. 6. März.)

Sachau, über den zweiten Chalifen Omar. (Cl. 13. März; *S. B.*)

Lietzmann, Lic. H., der Psalmencommentar Theodor's von Mopsuestia. Vorgelegt von Harnack. (Cl. 3. April; *S. B.*)

Dümmler, eine Streitschrift für die Priesterehe. (Cl. 17. April; *S. B.*)

Koser, über eine Sammlung von Leibniz-Handschriften im Staatsarchiv zu Hannover. (Cl. 1. Mai; *S. B.* 15. Mai.)

Harnack, der Brief des Ptolemäus an die Flora. (G. S. 15. Mai; *S. B.*)

Harnack, die alten Bezeichnungen der Christen. (Cl. 26. Juni.)

Loofs, Prof. F., die Trinitätslehre Marcell's von Ancyra und ihr Verhältnifs zur älteren Tradition. Vorgelegt von Harnack. (Cl. 26. Juni; *S. B.*)

Mommsen, Weihe-Inschrift für Valerius Dalmatius. (Cl. 26. Juni; *S. B.* 10. Juli.)

Lenz, ein neuer Beitrag zur Kritik der Gedanken und Erinnerungen des Fürsten Bismarck. (Cl. 17. Juli.)

von Wilamowitz-Moellendorff, Alexandrinische Inschriften. (Cl. 27. Nov.; *S. B.*)

Rechts- und Staatswissenschaft.

Schmoller, die historische Lohnbewegung von 1300—1900 und ihre Ursachen. (Cl. 13. Febr.; *S. B.*)

Brunner, Todfall und Todtentheil. (Cl. 27. Febr.)

Schmoller, Entstehung, Wesen und Bedeutung der neueren Armenpflege. (Cl. 31. Juli; *S. B.*)

Stieda, Prof. W., über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter. Vorgelegt von Schmoller. (Cl. 30. Oct.; *Abh.*)

Brunner, Capitulare Saxonicum c. 3. (Cl. 11. Dec.)

Allgemeine, deutsche und andere neuere Philologie.

Tobler, Etymologisches. (G. S. 6. Febr.; *S. B.*)

Schmidt, die Weiber von Weinsberg. (Cl. 12. Juni; *S. B.*)

Burdach, zum zweiten Reichsspruch Walther's von der Vogelweide. (G. S. 24. Juli; *S. B.*)

Tobler, vermischte Beiträge zur französischen Grammatik. (Cl. 27. Nov.; *S. B.*)

Classische Philologie.

Vahlen, über einige Citate in Aristoteles' Rhetorik. (Cl. 9. Jan.; *S. B.* 20. Febr.)

de Boor, Prof. C., zweiter Bericht über eine Studienreise nach Italien zum Zwecke handschriftlicher Studien über byzantinische Chronisten. Vorgelegt von Diels. (Cl. 13. Febr.; *S. B.*)

Schubart, Dr. W., neue Bruchstücke der Sappho und des Alkaios. Vorgelegt von v. Wilamowitz-Moellendorff. (G. S. 20. Febr.; *S. B.*)

Diels, über den Papyrus Nr. 9780 der Königlichen Museen zu Berlin. (Cl. 3. April.)

Schöne, Dr. H., ein Palimpsestblatt des Galen aus Bobbio. Vorgelegt von Diels. (Cl. 3. April; *S. B.* 17. April.)

von Wilamowitz-Moellendorff, choriambische Dimeter. (G. S. 24. Juli; *S. B.*)

von Wilamowitz-Moellendorff, über einen Papyrus des 4. Jahrhunderts v. Chr., der die Perser des Timotheos enthält. (G. S. 24. Juli.)

Vahlen, über Catull's Elegie an M'Allius. (G. S. 6. Nov.; *S. B.*)

Diels, über die auf den Namen des Demokritos gefälschten Schriften. (G. S. 4. Dec.)

Archaeologie.

Conze, über die älteste Periode der Stadtgeschichte von Pergamon. (G. S. 10. April.)

Kekule von Stradonitz, über einen statuarischen Typus des Hypnos. (Cl. 30. Oct.)

Conze, Kleinfunde aus Pergamon. (Cl. 13. Nov.; *Abh.*)

Orientalische Philologie.

Schäfer, Dr. H., ein Bruchstück altägyptischer Annalen. Vorgelegt von Erman. (G. S. 6. März; *Abh.*)

Erman, über die religiöse Poesie Aegyptens in der Zeit des neuen Reiches. (G. S. 19. Juni.)

Bericht über den Erfolg der Preisausschreibungen für 1902 und neue Preisausschreibungen.

Akademische Preisaufgabe für 1902,
erneuert für 1906.

Nachdem die in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1894 gestellte akademische Preisaufgabe keinen Bewerber gefunden hatte, war sie in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1898 in etwas abgeänderter Weise folgendermaſsen von neuem gestellt worden:

»Sei $f_1(z)$, $f_2(z)$, ... $f_n(z)$ ein Fundamentalsystem von Integralen einer linearen homogenen Differentialgleichung mit algebraischen Coefficienten.

Es soll die Function z der Variablen $\frac{u_2}{u_1}, \frac{u_3}{u_1}, \ldots \frac{u_n}{u_1}$, welche durch die Gleichung

$$u_1 f_1(z) + u_2 f_2(z) + \ldots + u_n f_n(z) = 0$$

definirt ist, einer eingehenden Untersuchung unterworfen werden. Insbesondere ist für den Fall, daſs z eine endlichwerthige Function wird, eine Darstellung derselben zu ermitteln. Hieran ist die Erörterung der Frage anzuschlieſsen, inwieweit diese besonderen Functionen für die Integration der linearen Differentialgleichungen n^{ter} Ordnung verwerthet werden können.«

Auch in dieser Fassung hat die Aufgabe einen Bewerber nicht gefunden, und die Akademie wiederholt sie nunmehr in folgender, weniger eingeschränkten Form:

»Die Akademie wünscht, dafs die Theorie der Functionen mehrerer Veränderlichen, welche lineare Substitutionen zulassen, in ihren wesentlichen Theilen durch bedeutsame Fortschritte gefördert werde.«

Der ausgesetzte Preis beträgt 5000 Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefafst sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschlufs der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äufserlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1905 im Bureau der Akademie, Berlin NW. 7, Universitätsstr. 8, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1906.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Preisaufgabe aus dem Cothenius'schen Legat.

In der Leibniz-Sitzung des Jahres 1899 hat die Akademie aus der Cothenius-Stiftung wiederholt die folgende Preisaufgabe ausgeschrieben:

»Die Königliche Akademie der Wissenschaften wünscht eine auf eigenen Versuchen und Beobachtungen beruhende Abhandlung über die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten im Laufe der letzten 20 Jahre.«

Bewerbungsschriften, welche bis zum 31. December 1901 erwartet wurden, sind auch diesmal nicht eingegangen.

Auf Vorschlag der physikalisch-mathematischen Classe stellt indefs die Akademie die Preisfrage unverändert zum dritten Male. Bewerbungsschriften sind spätestens am 31. December 1904 im Bureau der Akademie, Berlin NW. 7, Universitätsstrafse 8, einzureichen. Dieselben können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefafst sein.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, welches auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äufserlich wiederholt ist. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Ebenso können Schriften, welche in störender Weise unleserlich geschrieben sind, durch Beschlufs der Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Die Verkündung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1905.

Der ausgesetzte Preis beträgt 2000 Mark. Aufserdem übernimmt die Akademie, wenn der Preis ertheilt wird und der Verfasser die gekrönte Preisschrift in Druck zu geben beabsichtigt, die Drucklegung oder die Kosten derselben in der nach ihrem Ermessen geeigneten Form.

Sämmtliche Bewerbungsschriften nebst den zugehörigen Zetteln werden ein Jahr lang vom Tage der Urtheilsverkündung ab für den Verfasser aufbewahrt, und einem jeden Verfasser, welcher sich als solcher nach dem Urtheil des vorsitzenden Secretars genügend legitimirt, die seinige gegen Empfangsbescheinigung ausgehändigt. Ist die Arbeit als preisfähig anerkannt, aber nicht prämiirt, so kann der Verfasser innerhalb dieser Frist verlangen, dafs sein Name durch die Schriften der Akademie zur öffentlichen Kenntnifs gebracht werde. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Akademische Preisaufgabe für 1905.

Die Akademie stellt für das Jahr 1905 folgende Preisaufgabe:

> »Nach dem übereinstimmenden Ergebnifs neuerer Forschungen betrachtet man die Kathodenstrahlen und ebenso die Becquerel-Strahlen als Schwärme äufserst schnell bewegter elektrisch geladener Partikel. Es ist weiter wahrscheinlich gemacht worden, dafs die nämlichen Partikel auch bei der gewöhnlichen Elektricitätsleitung in Gasen und in Metallen, sowie auch bei der Emission und Absorption des Lichts die Hauptrolle spielen. Gewünscht werden neue, mit theoretischer Discussion verknüpfte Messungen, durch welche unsere Kenntnisse von den Eigenschaften jener Partikel in wesentlichen Punkten erweitert werden.«

Der ausgesetzte Preis beträgt 5000 Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefafst sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschlufs der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äufserlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen.
Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1904 im Bureau der Akademie, Berlin NW. 7, Universitätsstr. 8, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1905.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Verzeichnifs der im Jahre 1902 erfolgten besonderen Geldbewilligungen aus akademischen Mitteln zur Ausführung wissenschaftlicher Unternehmungen.

Es wurden im Laufe des Jahres 1902 bewilligt:

2300 Mark dem Mitgliede der Akademie Hrn. Engler zur Fortführung der Herausgabe des »Pflanzenreich«.

4000 » dem Mitgliede der Akademie Hrn. Diels zur Fortführung der Arbeiten an einem Katalog der Handschriften der antiken Medicin.

3300 Mark dem Mitgliede der Akademie Hrn. Kirchhoff zur Fortführung der Sammlung der griechischen Inschriften.

6000 » dem Mitgliede der Akademie Hrn. Koser zur Fortführung der Herausgabe der Politischen Correspondenz Friedrich's des Grofsen.

1000 » zur Förderung des Unternehmens des Thesaurus linguae latinae über den etatsmäfsigen Beitrag von 5000 Mark hinaus.

4500 » dem Mitgliede der Akademie Hrn. Landolt zur Beschaffung einer Präcisionswage zum Zweck von Untersuchungen über Änderungen des Gesammtgewichts chemisch sich umsetzender Körper.

2000 » Demselben zu einer neuen Ausgabe seiner »Physikalisch-chemischen Tabellen«.

3000 » dem Mitgliede der Akademie Hrn. Conze zur Überarbeitung einer im Jahre 1886 von Hrn. von Diest aufgenommenen Karte des pergamenischen Gebietes durch Hrn. Hauptmann Berlet.

1500 » dem Mitgliede der Akademie Hrn. von Wilamowitz-Moellendorff zur Aufnahme von Graffiti in Aegypten.

2250 » Hrn. Dr. Emil Abderhalden in Berlin zur Herausgabe einer Bibliographie der wissenschaftlichen Litteratur über Alkohol und Alkoholismus.

1200 » Hrn. Prof. Dr. Max Bauer in Marburg zur Fortführung seiner Untersuchung des niederhessischen Basaltgebietes.

700 » Hrn. Prof. Dr. Theodor Boveri in Würzburg zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die erste Entwickelung des thierischen Eies.

1200 » Hrn. Prof. Dr. Reinhard Brauns in Giefsen zu einer Untersuchung der zur Diabasgruppe gehörenden Gesteine des rheinischen Schiefergebirges.

600	Mark	Hrn. Dr. Ernst Bresslau in Strafsburg zu Untersuchungen über die rhabdocoelen Turbellarien und die marinen Nematoden Helgolands.
700	»	Hrn. Privatdocenten Dr. Otto Cohnheim in Heidelberg zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Resorption bei Wirbellosen.
1000	»	Hrn. Prof. Dr. Arthur Dannenberg in Aachen zu einer geologischen Untersuchung von Vulcangebieten auf der Insel Sardinien.
700	»	Hrn. Privatdocenten Dr. Karl Escherich in Strafsburg als Zuschufs zu einer Reise nach Nordafrica zum Zweck des Abschlusses einer Arbeit über die gesetzmäfsigen Gesellschafter der Ameisen.
400	»	Hrn. Dr. Friedrich Franz Friedmann in Berlin zu Untersuchungen über Vererbung von Tuberculose.
2400	»	Hrn. Prof. Dr. Eugen Goldstein in Berlin zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über Kathodenstrahlungen, insbesondere über Canalstrahlen.
1800	»	Hrn. Prof. Dr. Paul von Groth in München als Beihülfe für die von ihm vorbereitete »Chemische Krystallographie«.
1000	»	Hrn. Prof. Dr. Wilhelm Halbfafs in Neuhaldensleben zur Fortsetzung seiner Seichesbeobachtungen am Madue-See in Pommern.
1500	»	Hrn. Prof. Dr. Clemens Hartlaub auf Helgoland zu Reisen für die Herausgabe eines Werkes über craspedote Medusen.
300	»	Hrn. Prof. Dr. Richard Hesse in Tübingen zu Untersuchungen über die Sehorgane der Thiere, speciell der Retina der Wirbelthiere.

600 Mark Hrn. Prof. Dr. Karl Hürthle in Breslau zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Structur der thätigen Muskelfaser.

800 » Hrn. Prof. Dr. Rudolf Kobert in Rostock zu biologischen Versuchen an Seethieren mit pharmakologischen Agentien.

800 » Hrn. Privatdocenten Dr. Hans Lohmann in Kiel zur Erforschung von oceanischen Grundproben.

1500 » Hrn. Prof. Dr. Willy Marckwald in Berlin zu Untersuchungen über das radioactive Wismuth.

1500 » Hrn. Prof. Paul Matschie in Berlin zu einer Reise behufs Vollendung einer Monographie der Fledermäuse.

1000 » Hrn. Dr. Wilhelm Michaelsen in Hamburg zur Herausgabe eines Werkes über die geographische Verbreitung der Oligochaeten.

1000 » Hrn. Privatdocenten Dr. Max Rothmann in Berlin zur Untersuchung anthropomorpher Affen hinsichtlich der Function der Pyramidenbahn.

1500 » Hrn. Prof. Dr. Adolf Schmidt in Potsdam (früher in Gotha) zur Fortsetzung seiner Bearbeitung erdmagnetischer Beobachtungen.

1200 » Hrn. Prof. Dr. Heinrich Simroth in Leipzig zu einer Reise in das Alpengebiet zum Zweck des Studiums der palaearktischen Nacktschneckenfauna.

1000 » Hrn. Prof. Dr. Arnold Spuler in Erlangen zu systematisch-lepidopterologischen Studien.

1500 » Hrn. Prof. Dr. Alexander Tornquist in Strafsburg zu geologischen Untersuchungen auf der Insel Sardinien.

500 » Hrn. Privatdocenten Dr. Armin Tschermak in Halle zu einer Arbeit über das Binocularsehen der Wirbelthiere.

1000 Mark Hrn. Privatdocenten Dr. Theodor Weyl in Charlottenburg zu Untersuchungen über das elektrische Organ von Torpedo auf der zoologischen Station zu Neapel.

1000 » Hrn. Prof. Dr. Olof August Danielsson in Upsala zu einer Reise nach Italien für die Zwecke des Corpus inscriptionum etruscarum.

400 » Hrn. Dr. J. Halpern in Berlin zur Herausgabe der Dialektik Schleiermacher's.

500 » Hrn. Privatdocenten Dr. Josef Horovitz in Berlin zur Herausgabe der Gedichte des arabischen Dichters Kumait.

3500 » Hrn. Dr. Josef Karst in Straſsburg zur Drucklegung seiner Ausgabe des Mittelarmenischen Rechtsbuches.

3000 » Hrn. Bibliothekar Dr. Oskar Mann in Berlin als zweite Rate für seine Reise nach Vorderasien zum Studium der kurdisch-neupersischen Dialekte.

1732½ » Hrn. Dr. Jos. Marquart in Leiden zur Vollendung seines Werkes »Ostasiatische und osteuropäische Streifzüge«.

1200 » Hrn. Prof. Dr. Eduard Scheer in Saarbrücken zu einer Reise nach Italien und Frankreich behufs Ergänzung der Vorarbeiten zu seiner Ausgabe der Scholien zu Lykophron's Alexandra.

1500 » Hrn. Museumsdirector Dr. Karl Schuchhardt in Hannover zu einer Reise nach England zum Zwecke näherer Erforschung und Aufnahme sächsischer Befestigungen.

800 » Hrn. Prof. Dr. Ferdinand Tönnies in Eutin zur Ausführung moralstatistischer Untersuchungen.

600 » Hrn. Pfarrer W. Tümpel in Unterrenthendorf zur Herausgabe des 1. Bandes eines Werkes »Das deutsche evangelische Kirchenlied des 17. Jahrhunderts«.

Verzeichniſs der im Jahre 1902 erschienenen im Auftrage oder mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten oder herausgegebenen Werke.

Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Königl. Preuſs. Akademie der Wissenschaften hrsg. von A. Engler. Heft 8—11. Leipzig 1902.

Das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen. In Verbindung mit der Deutschen Zoologischen Gesellschaft hrsg. von der Königlich Preuſsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Lief. 16. 17. Berlin 1902.

Weierstraſs, Karl. Mathematische Werke. Hrsg. unter Mitwirkung einer von der Königlich Preuſsischen Akademie der Wissenschaften eingesetzten Commission. Bd. 4. Vorlesungen über die Theorie der Abelschen Transcendenten. Bearb. von G. Hettner und J. Knoblauch. Berlin 1902. 4.

Acta Borussica. Denkmäler der Preuſsischen Staatsverwaltung im 18. Jahrhundert. Hrsg. von der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Die einzelnen Gebiete der Verwaltung. Münzwesen. Beschreibender Theil. Heft 1. Berlin 1902. 4.

Commentaria in Aristotelem graeca edita consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae. Vol. 5. Pars 4. Themistii in libros Aristotelis de caelo paraphrasis hebraice et latine ed. Samuel Landauer. — Vol. 6. Pars 1. Syriani in metaphysica commentaria ed. Guilelmus Kroll. — Vol. 12. Pars 1. Olympiodori prolegomena et in categorias commentarium ed. Adolfus Busse. Berolini 1902.

Corpus inscriptionum graecarum Peloponnesi et insularum vicinarum consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae

editum. Vol. 1. ·Inscriptiones graecae Aeginae Pityonesi Cecryphaliae Argolidis ed. Maximilianus Fraenkel. Berolini 1902. 2.

Corpus inscriptionum latinarum consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae editum. Vols. 3 Suppl. Inscriptionum Orientis et Illyrici latinarum supplementum ed. Theodorus Mommsen Otto Hirschfeld Alfredus Domaszewski. Pars 2. — Vol. 6. Inscriptiones urbis Romae latinae. Pars 4. Fasc. 2. Additamenta coll. et ed. Christianus Huelsen. Berolini 1902. 2.

Politische Correspondenz Friedrich's des Grofsen. Bd. 27. Berlin 1902.

Kant's gesammelte Schriften. Hrsg. von der Königlich Preufsischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 1. Abth. 1: Werke. Bd. 1. Bd. 12. Abt. 2: Briefwechsel. Bd. 3. Berlin 1902.

Thesaurus linguae latinae editus auctoritate et consilio Academiarum quinque Germanicarum Berolinensis Gottingensis Lipsiensis Monacensis Vindobonensis. Vol. 1. Fasc. 4. 5. Vol. 2. Fasc. 3. Lipsiae 1902. 4.

Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten drei Jahrhunderte hrsg. von der Kirchenväter-Commission der Königl. Preufsischen Akademie der Wissenschaften. Eusebius Werke. Bd. 1. Hrsg. von Ivar A. Heikel. — Die Oracula Sibyllina bearb. von Joh. Geffcken. Leipzig 1902.

Engler, A. Vegetationsansichten aus Deutschostafrika nach 64 von Walther Goetze auf der Nyassa-See- und Kinga-Gebirgs-Expedition der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung hergestellten photographischen Aufnahmen zur Erläuterung der ostafrikanischen Vegetationsformationen zusammengestellt und besprochen. Leipzig 1902.

Fülleborn, Friedrich. Beiträge zur physischen Anthropologie der Nord-Nyassaländer. Anthropologische Ergebnisse der Nyassa-

und Kingagebirgs-Expedition der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung. Berlin 1902. 2.

Ahlwardt, W. Sammlungen alter arabischer Dichter. I. Elaçma'ijjāt nebst einigen Sprachqaçīden. Berlin 1902.

Ascherson, Paul, und Graebner, Paul. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 14—21. Leipzig 1901. 02.

Ibrāhīm Ibn Muḥammad al-Baihaqī, Kitāb al-Maḥāsin val-Masāvī hrsg. von Friedrich Schwally. Gieſsen 1902.

Corpus inscriptionum etruscarum ed. Carolus Pauli. Fasc. 10. Lipsiae 1902. 4.

Kraenzlin, Fritz. Orchidacearum genera et species. Vol. 1. Berlin 1901.

Philonis Alexandrini opera quae supersunt ed. Leopoldus Cohn et Paulus Wendland. Vol. 4. Berolini 1902.

Reichenow, Anton. Die Vögel Afrikas. Atlas. Neudamm 1902.

Schäfer, Ernst. Beiträge zur Geschichte des spanischen Protestantismus und der Inquisition im 16. Jahrhundert. Bd. 1—3. Gütersloh 1902.

Schiemann, Theodor. Die Ermordung Pauls und die Thronbesteigung Nikolaus I. Neue Materialien. Berlin 1902.

Schweinfurth, Georg. Aufnahmen in der östlichen Wüste von Aegypten. Blatt 6. 10*a*. 10*b*. Berlin.

Taschenberg, O. Bibliotheca zoologica II. Verzeichniſs der Schriften über Zoologie, welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861—1880 selbständig erschienen sind. Lief. 16. Leipzig 1902.

Zetterstéen, K. V. Beiträge zur Kenntnis der religiösen Dichtung Balai's. Leipzig 1902. 4.

Veränderungen im Personalstande der Akademie im Laufe des Jahres 1902.

Es wurden gewählt:

zu ordentlichen Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Heinrich Zimmer, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 13. Januar 1902,
» Heinrich Dressel, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 9. Mai 1902,
» Konrad Burdach, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 9. Mai 1902,
» Richard Pischel, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 13. Juli 1902;

zum auswärtigen Mitgliede der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Léopold Delisle in Paris, bisher correspondirendes Mitglied, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 16. November 1902;

zum correspondirenden Mitgliede der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Eugen Bormann in Wien am 24. Juli 1902.

Gestorben sind:

die ordentlichen Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Lazarus Fuchs am 26. April 1902,
» Rudolf Virchow am 5. September 1902;

die ordentlichen Mitglieder der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Paul Scheffer-Boichorst am 17. Januar 1902;
» Ernst Dümmler am 11. September 1902;

das Ehren-Mitglied:

Hr. Gustav von Gofsler in Danzig am 29. September 1902;

die correspondirenden Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Heinrich Wild in Zürich am 5. September 1902,
» Alfonso Cossa in Turin am 23. October 1902,
» Johannes Wislicenus in Leipzig am 5. December 1902,
» Karl von Kupffer in München am 16. December 1902;

die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Sigismund Wilhelm Kölle in London am 18. Februar 1902,
» Karl Zangemeister in Heidelberg am 8. Juni 1902,
» Julius Ficker Ritter von Feldhaus in Innsbruck am 10. Juli 1902,
» Konrad von Maurer in München am 16. September 1902.

Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie am Schlusse des Jahres 1902.

I. Beständige Secretare.

	Gewählt von der	Datum der Königl. Bestätigung
Hr. *Auwers*	phys.-math. Classe	1878 April 10.
- *Vahlen*	phil.-hist. -	1893 April 5.
- *Diels*	phil.-hist. -	1895 Nov. 27.
- *Waldeyer*	phys.-math. -	1896 Jan. 20.

II. Ordentliche Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. *Theodor Mommsen*	1858 April 27.
	- *Adolf Kirchhoff*	1860 März 7.
Hr. *Arthur Auwers*		1866 Aug. 18.
	- *Johannes Vahlen*	1874 Dec. 16.
	- *Eberhard Schrader*	1875 Juni 14.
	- *Alexander Conze*	1877 April 23.
- *Simon Schwendener*		1879 Juli 13.
- *Hermann Munk*		1880 März 10.
	- *Adolf Tobler*	1881 Aug. 15.
	- *Hermann Diels*	1881 Aug. 15.
- *Hans Landolt*		1881 Aug. 15.
- *Wilhelm Waldeyer*		1884 Febr. 18.
	- *Heinrich Brunner*	1884 April 9.
- *Franz Eilhard Schulze*		1884 Juni 21.
	- *Otto Hirschfeld*	1885 März 9.
- *Wilhelm von Bezold*		1886 April 5.
	- *Eduard Sachau*	1887 Jan. 24.
	- *Gustav Schmoller*	1887 Jan. 24.
	- *Wilhelm Dilthey*	1887 Jan. 24.

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. *Karl Klein*		1887 April 6.
- *Karl Möbius*		1888 April 30.
	Hr. *Ulrich Köhler*	1888 Dec. 19.
- *Adolf Engler*		1890 Jan. 29.
	- *Adolf Harnack*	1890 Febr. 10.
- *Hermann Karl Vogel*		1892 März 30.
- *Hermann Amandus Schwarz*		1892 Dec. 19.
- *Georg Frobenius*		1893 Jan. 14.
- *Emil Fischer*		1893 Febr. 6.
- *Oskar Hertwig*		1893 April 17.
- *Max Planck*		1894 Juni 11.
	- *Karl Stumpf*	1895 Febr. 18.
	- *Erich Schmidt*	1895 Febr. 18.
	- *Adolf Erman*	1895 Febr. 18.
- *Friedrich Kohlrausch*		1895 Aug. 13.
- *Emil Warburg*		1895 Aug. 13.
- *Jakob Heinrich van't Hoff*		1896 Febr. 26.
	- *Reinhold Koser*	1896 Juli 12.
	- *Max Lenz*	1896 Dec. 14.
- *Theodor Wilhelm Engelmann*		1898 Febr. 14.
	- *Reinhard Kekule von Stradonitz*	1898 Juni 9.
Ferdinand Frhr. *von Richthofen*		1899 Mai 3.
	- *Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff*	1899 Aug. 2.
Hr. *Wilhelm Branco*		1899 Dec. 18.
- *Robert Helmert*		1900 Jan. 31.
- *Friedrich von Hefner-Alteneck*		1901 Jan. 14.
- *Heinrich Müller-Breslau*		1901 Jan. 14.
	- *Heinrich Zimmer*	1902 Jan. 13.
	- *Heinrich Dressel*	1902 Mai 9.
	- *Konrad Burdach*	1902 Mai 9.
	- *Richard Pischel*	1902 Juli 13.

III. Auswärtige Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. *Otto von Böhtlingk* in Leipzig	1885 Nov. 30.
Hr. *Albert von Koelliker* in Würzburg		1892 März 16.
	- *Eduard Zeller* in Stuttgart	1895 Jan. 14.
Sir *George Gabriel Stokes* in Cambridge		1899 Mai 22.
	Hr. *Theodor Nöldeke* in Strafsburg	
	- *Friedrich Imhoof-Blumer* in Winterthur	
	- *Theodor von Sickel* in Meran	
	- *Gaston Paris* in Paris . .	
	- *Pasquale Villari* in Florenz .	
	- *Franz Bücheler* in Bonn. .	1900 März 5.
Hr. *Wilhelm Hittorf* in Münster i.W.		
Lord *Kelvin* in Netherhall, Largs		
Hr. *Marcelin Berthelot* in Paris		
- *Eduard Suess* in Wien		
- *Karl Gegenbaur* in Heidelberg		
- *Eduard Pflüger* in Bonn		
	Rochus Frhr. *von Liliencron* in Schleswig	1901 Jan. 14.
	Hr. *Léopold Delisle* in Paris. .	1902 Nov. 16.

IV. Ehren-Mitglieder.

	Datum der Königlichen Bestätigung
Earl *of Crawford and Balcarres* in Haigh Hall, Wigan	1883 Juli 30.
Hr. *Max Lehmann* in Göttingen	1887 Jan. 24.
- *Ludwig Boltzmann* in Wien	1888 Juni 29.
Se. Majestät *Oskar II.*, König von Schweden und Norwegen . .	1897 Sept. 14.
Hugo Graf *von und zu Lerchenfeld* in Berlin	1900 März 5.
Hr. *Friedrich Althoff* in Berlin	1900 März 5.
- *Richard Schöne* in Berlin	1900 März 5.
Frau *Elise Wentzel* geb. *Heckmann* in Berlin	1900 März 5.
Hr. *Konrad Studt* in Berlin	1900 März 17.
- *Andrew Dickson White* in Ithaca, N. Y.	1900 Dec. 12.

V. Correspondirende Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe.

		Datum der Wahl		
Hr.	*Ernst Abbe* in Jena	1896	Oct.	29.
-	*Alexander Agassiz* in Cambridge, Mass.	1895	Juli	18.
-	*Adolf von Baeyer* in München	1884	Jan.	17.
-	*Friedrich Beilstein* in St. Petersburg	1888	Dec.	6.
-	*Ernst Wilhelm Benecke* in Strafsburg	1900	Febr.	8.
-	*Eduard van Beneden* in Lüttich	1887	Nov.	3.
-	*Oskar Brefeld* in Breslau	1899	Jan.	19.
-	*Otto Bütschli* in Heidelberg	1897	März	11.
Sir	*John Burdon-Sanderson* in Oxford	1900	Febr.	22.
Hr.	*Stanislao Cannizzaro* in Rom	1888	Dec.	6.
-	*Karl Chun* in Leipzig	1900	Jan.	18.
-	*Luigi Cremona* in Rom	1886	Juli	15.
-	*Gaston Darboux* in Paris	1897	Febr.	11.
-	*Richard Dedekind* in Braunschweig	1880	März	11.
-	*Nils Christofer Duner* in Upsala	1900	Febr.	22.
-	*Ernst Ehlers* in Göttingen	1897	Jan.	21.
-	*Rudolf Fittig* in Strafsburg	1896	Oct.	29.
-	*Walter Flemming* in Kiel	1893	Juni	1.
-	*Max Fürbringer* in Heidelberg	1900	Febr.	22.
-	*Albert Gaudry* in Paris	1900	Febr.	8.
Sir	*Archibald Geikie* in London	1889	Febr.	21.
Hr.	*Josiah Willard Gibbs* in New Haven, Conn.	1900	Febr.	22.
-	*Wolcott Gibbs* in Newport, R. I.	1885	Jan.	29.
Sir	*David Gill,* Königl. Sternwarte am Cap der Guten Hoffnung	1890	Juni	5.
Hr.	*Paul Gordan* in Erlangen	1900	Febr.	22.
-	*Ludwig von Graff* in Graz	1900	Febr.	8.
-	*Gottlieb Haberlandt* in Graz	1899	Juni	8.
-	*Julius Hann* in Wien	1889	Febr.	21.
-	*Victor Hensen* in Kiel	1898	Febr.	24.
-	*Richard Hertwig* in München	1898	April	28.
-	*Wilhelm His* in Leipzig	1893	Juni	1.
Sir	*Joseph Dalton Hooker* in Sunningdale	1854	Juni	1.
-	*William Huggins* in London	1895	Dec.	12.
Hr.	*Leo Koenigsberger* in Heidelberg	1893	Mai	4.
-	*Michel Lévy* in Paris	1898	Juli	28.
-	*Franz von Leydig* in Rothenburg o. d. T.	1887	Jan.	20.

	Datum der Wahl
Hr. *Gabriel Lippmann* in Paris	1900 Febr. 22.
- *Rudolf Lipschitz* in Bonn	1872 April 18.
- *Moritz Loewy* in Paris	1895 Dec. 12.
- *Hubert Ludwig* in Bonn	1898 Juli 14.
- *Éleuthère Mascart* in Paris	1895 Juli 18.
- *Dmitrij Mendelejew* in St. Petersburg	1900 Febr. 8.
- *Franz Mertens* in Wien	1900 Febr. 22.
- *Henrik Mohn* in Christiania	1900 Febr. 22.
- *Alfred Gabriel Nathorst* in Stockholm	1900 Febr. 8.
- *Karl Neumann* in Leipzig	1893 Mai 4.
- *Georg von Neumayer* in Hamburg	1896 Febr. 27.
- *Simon Newcomb* in Washington	1883 Juni 7.
- *Max Noether* in Erlangen	1896 Jan. 30.
- *Wilhelm Pfeffer* in Leipzig	1889 Dec. 19.
- *Ernst Pfitzer* in Heidelberg	1899 Jan. 19.
- *Émile Picard* in Paris	1898 Febr. 24.
- *Henri Poincaré* in Paris	1896 Jan. 30.
- *Georg Quincke* in Heidelberg	1879 März 13.
- *Ludwig Radlkofer* in München	1900 Febr. 8.
- *William Ramsay* in London	1896 Oct. 29.
Lord *Rayleigh* in Witham, Essex	1896 Oct. 29.
Hr. *Friedrich von Recklinghausen* in Strafsburg	1885 Febr. 26.
- *Gustaf Retzius* in Stockholm	1893 Juni 1.
- *Wilhelm Konrad Röntgen* in München	1896 März 12.
- *Heinrich Rosenbusch* in Heidelberg	1887 Oct. 20.
- *George Salmon* in Dublin	1873 Juni 12.
- *Georg Ossian Sars* in Christiania	1898 Febr. 24.
- *Giovanni Virginio Schiaparelli* in Mailand	1879 Oct. 23.
- *Friedrich Schmidt* in St. Petersburg	1900 Febr. 8.
- *Friedrich Schottky* in Berlin	1900 Febr. 22.
Hermann Graf *zu Solms-Laubach* in Strafsburg	1899 Juni 8.
Hr. *Johann Wilhelm Spengel* in Giefsen	1900 Jan. 18.
- *Eduard Strasburger* in Bonn	1889 Dec. 19.
- *Johannes Strüver* in Rom	1900 Febr. 8.
- *Otto von Struve* in Karlsruhe	1868 April 2.
- *Julius Thomsen* in Kopenhagen	1900 Febr. 8.
- *August Toepler* in Dresden	1879 März 13.
- *Melchior Treub* in Buitenzorg	1900 Febr. 8.
- *Gustav Tschermak* in Wien	1881 März 3.
Sir *William Turner* in Edinburg	1898 März 10.
Hr. *Woldemar Voigt* in Göttingen	1900 März 8.

	Datum der Wahl		
Hr. *Karl von Voit* in München	1898	Febr.	24.
- *Johannes Diderik van der Waals* in Amsterdam	1900	Febr.	22.
- *Eugenius Warming* in Kopenhagen	1899	Jan.	19.
- *Heinrich Weber* in Strafsburg	1896	Jan.	30.
- *August Weismann* in Freiburg i. B.	1897	März	11.
- *Julius Wiesner* in Wien	1899	Juni	8.
- *Alexander William Williamson* in High Pitfold, Haslemere	1875	Nov.	18.
- *Clemens Winkler* in Dresden	1900	Febr.	8.
- *Adolf Wüllner* in Aachen	1889	März	7.
- *Ferdinand Zirkel* in Leipzig	1887	Oct.	20.
- *Karl Alfred von Zittel* in München	1895	Juni	13.

Philosophisch-historische Classe.

Hr. *Wilhelm Ahlwardt* in Greifswald	1888	Febr.	2.
- *Karl von Amira* in München	1900	Jan.	18.
- *Graziadio Isaia Ascoli* in Mailand	1887	März	10.
- *Theodor Aufrecht* in Bonn	1864	Febr.	11.
- *Ernst Immanuel Bekker* in Heidelberg	1897	Juli	29.
- *Otto Benndorf* in Wien	1893	Nov.	30.
- *Friedrich Blass* in Halle a. S.	1900	Jan.	18.
- *Eugen Bormann* in Wien	1902	Juli	24.
- *Ingram Bywater* in Oxford	1887	Nov.	17.
- *Antonio Maria Ceriani* in Mailand	1869	Nov.	4.
- *Karl Adolf von Cornelius* in München	1897	Oct.	28.
- *Edward Byles Cowell* in Cambridge	1893	April	20.
- *Heinrich Denifle* in Rom	1890	Dec.	18.
- *Wilhelm Dittenberger* in Halle a. S.	1882	Juni	15.
- *Louis Duchesne* in Rom	1893	Juli	20.
- *Kuno Fischer* in Heidelberg	1885	Jan.	29.
- *Paul Foucart* in Paris	1884	Juli	17.
- *Ludwig Friedländer* in Strafsburg	1900	Jan.	18.
- *Theodor Gomperz* in Wien	1893	Oct.	19.
- *Francis Llewellyn Griffith* in Ashton under Lyne	1900	Jan.	18.
- *Gustav Gröber* in Strafsburg	1900	Jan.	18.
- *Wilhelm von Hartel* in Wien	1893	Oct.	19.
- *Georgios N. Hatzidakis* in Athen	1900	Jan.	18.
- *Albert Hauck* in Leipzig	1900	Jan.	18.
- *Johan Ludvig Heiberg* in Kopenhagen	1896	März	12.
- *Max Heinze* in Leipzig	1900	Jan.	18.
- *Richard Heinzel* in Wien	1900	Jan.	18.

	Datum der Wahl		
Hr. *Antoine Héron de Villefosse* in Paris	1893	Febr.	2.
- *Léon Heuzey* in Paris	1900	Jan.	18.
- *Hermann von Holst* in Chicago	1889	Juli	25.
- *Théophile Homolle* in Athen	1887	Nov.	17.
- *Vatroslav Jagić* in Wien	1880	Dec.	16.
- *William James* in Cambridge, Mass.	1900	Jan.	18.
- *Karl Theodor von Inama-Sternegg* in Wien	1900	Jan.	18.
- *Ferdinand Justi* in Marburg	1898	Juli	14.
- *Karl Justi* in Bonn	1893	Nov.	30.
- *Panagiotis Kabbadias* in Athen	1887	Nov.	17.
- *Frederic George Kenyon* in London	1900	Jan.	18.
- *Franz Kielhorn* in Göttingen	1880	Dec.	16.
- *Georg Friedrich Knapp* in Strafsburg	1893	Dec.	14.
- *Basil Latyschew* in St. Petersburg	1891	Juni	4.
- *August Leskien* in Leipzig	1900	Jan.	18.
- *Émile Levasseur* in Paris	1900	Jan.	18.
- *Giacomo Lumbroso* in Frascati	1874	Nov.	12.
- *John Pentland Mahaffy* in Dublin	1900	Jan.	18.
- *Frederic William Maitland* in Cambridge	1900	Jan.	18.
- *Gaston Maspero* in Paris	1897	Juli	15.
- *Adolf Michaelis* in Strafsburg	1888	Juni	21.
- *Alexander Stuart Murray* in London	1900	Jan.	18.
- *Adolf Mussafia* in Wien	1900	Jan.	18.
- *Heinrich Nissen* in Bonn	1900	Jan.	18.
- *Julius Oppert* in Paris	1862	März	13.
- *Georges Perrot* in Paris	1884	Juli	17.
- *Wilhelm Radloff* in St. Petersburg	1895	Jan.	10.
- *Victor* Baron *Rosen* in St. Petersburg	1900	Jan.	18.
- *Richard Schroeder* in Heidelberg	1900	Jan.	18.
- *Emil Schürer* in Göttingen	1893	Juli	20.
- *Émile Senart* in Paris	1900	Jan.	18.
- *Eduard Sievers* in Leipzig	1900	Jan.	18.
- *Christoph von Sigwart* in Tübingen	1885	Jan.	29.
- *Albert Sorel* in Paris	1900	Jan.	18.
- *Friedrich von Spiegel* in München	1862	März	13.
- *Henry Sweet* in Oxford	1901	Juni	6.
Sir *Edward Maunde Thompson* in London	1895	Mai	2.
Hr. *Vilhelm Thomsen* in Kopenhagen	1900	Jan.	18.
- *Hermann Usener* in Bonn	1891	Juni	4.
- *Girolamo Vitelli* in Florenz	1897	Juli	15.
- *Kurt Wachsmuth* in Leipzig	1891	Juni	4.

	Datum der Wahl
Hr. *Heinrich Weil* in Paris	1896 März 12.
- *Julius Wellhausen* in Göttingen	1900 Jan. 18.
- *Ludvig Wimmer* in Kopenhagen	1891 Juni 4.
- *Wilhelm Wundt* in Leipzig	1900 Jan. 18.

Beamte der Akademie.

Bibliothekar und Archivar: Dr. *Köhnke*.

Wissenschaftliche Beamte: Dr. *Dessau*, Prof. — Dr. *Ristenpart*. — Dr. *Harms*. — Dr. *Czeschka* Edler *von Maehrenthal*, Prof. — Dr. *von Fritze*. — Dr. *Karl Schmidt*.

Gedächtnifsrede auf Paul Scheffer-Boichorst.

Von

Hrn. E. DÜMMLER.

Gehalten in der öffentlichen Sitzung am 3. Juli 1902
[Sitzungsberichte St. XXXIV. S. 799].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 9. Juli 1902.

Der 3. Juli, der Tag von Königgrätz, der einst alle preufsischen Herzen höher schlagen liefs, bildet einen passenden Hintergrund zu dem Gedächtnifs eines Mannes, zu dessen wärmsten Empfindungen die Vaterlandsliebe gehörte, wie er denn seine ganze Kraft der Erforschung der vaterländischen Geschichte gewidmet hat.

Paul Scheffer-Boichorst wurde am 25. Mai 1843 in Elberfeld als Sprölsling einer hochangesehenen, einst auch sehr begüterten, Münsterschen Familie geboren. Durch den Bankerott des Vaters, Bernhard Scheffer-Boichorst, der eine Knopffabrik besafs und nunmehr als Handlungsreisender sein Brot sauer verdienen mufste, wurde das Familienleben früh zerstört, zumal da die Mutter in jungen Jahren gestorben war. Eine Tante, Frau Zumloh, des Vaters Schwester, nahm den Knaben zu sich; später unterstützte ihn besonders ein Vetter des Vaters, Anton Scheffer-Boichorst, ein wohlhabender Gutsbesitzer, und bestritt reichlich die Kosten des Universitätsstudiums. Diese Verwandten lebten in dem Städtchen Warendorf an der Ems, das gegen 5000 Einwohner zählte. So wurde ein Ort mit reizender, idyllisch ländlicher Umgebung, die den Natursinn zu wecken wohl geeignet war, die wahre Heimat unseres Freundes. Hier besuchte er seit 1853 das Gymnasium, schüchtern und kränklich, nicht eben hervorragend in seinen Leistungen, doch befriedigend, mit Ausnahme der Mathematik und Physik, die seiner Geistesrichtung allzufern lagen. Noch ahnte man den künftigen Historiker in ihm nicht, hielt den Abgehenden vielmehr für einen Philologen. Auch zeichnete die gute philologische Vorbildung seine Arbeiten später sehr vortheilhaft aus, wenn er gleich gelegentlich über die Buchstabenphilologen spottete.

Scheffer war in einem streng katholischen Kreise aufgewachsen — die evangelische Mutter hatte er kaum gekannt —, doch schon als Abiturient

fing er an von diesem Glauben abzuweichen, und mit Schmerz erblickten seine Verwandten in ihm einen Freigeist. Es war sein unbestechlicher Wahrheitssinn, die stärkste Regung seiner Seele, die ihn früh mit der überlieferten Kirche in Widerstreit brachte. Nicht als ob er damals oder später nach einer anderen Seite, nach der evangelischen oder etwa altkatholischen geneigt hätte: der ersteren zumal stand er schroff ablehnend gegenüber. Er begnügte sich mit seinem katholischen Taufschein und einer pietätvollen Erinnerung an die Kirche seiner Jugend, anscheinend ohne ein tieferes religiöses Bedürfniſs zu fühlen. Die Freiheit von allen Familienbanden in seinem späteren Leben mochte ihn hierin bestärken, und dem Forscher kam zu gute, was der Mensch entbehrte.

Seine Studien begann Scheffer im Herbst 1862 auf der Innsbrucker Hochschule, wo Julius Ficker, nicht nur sein Landsmann aus dem Münsterlande, sondern auch entfernt mit ihm verwandt, sein Leitstern wurde. Daneben der liebenswürdige und rastlose Stumpf-Brentano. Die Spuren dieser Lehrer, zumal des ersteren, als eines unserer gröſsten rechtsgeschichtlichen Forscher, sind in Scheffer's ganzer weiterer Thätigkeit sichtbar, wenn er auch nicht ihre kirchlichen und politischen Ansichten theilte. Die Vorliebe für die staufische Zeit geht auf Ficker zurück, der unermüdliche Spüreifer nach ungedruckten Urkunden, zumal in den späteren Jahren, erinnert an Stumpf, und so ist der Schluſs gerechtfertigt, daſs er, wie er denn eine durchaus klare und zielbewuſste Natur war, die bestimmende Richtung für das Leben schon in jenen ersten Innsbrucker Semestern erhalten hat. Jedenfalls übten die beiden folgenden Universitäten, die er alsdann noch besuchte, Göttingen und Berlin, einen viel geringeren Einfluſs auf ihn aus, der so früh fertig war. In dem gefeierten Seminar von Waitz trat er wenig hervor und betrachtete sich nie eigentlich als dessen Schüler. In Berlin hörte er (zugleich mit dem ihm befreundeten Th. Lindner), wiewohl nicht sehr eifrig, Ranke, Köpke und Jaffé, und knüpfte besonders mit dem Letzteren persönliche Beziehungen an.

Kurze Zeit nach Abschluſs seiner Studienjahre trat Scheffer 1866 mit seiner ersten gröſseren litterarischen Leistung hervor, die er seinem Meister Ficker zueignete. Unter dem Titel »Friedrich's I. letzter Streit mit der Kurie« behandelte sie die Beziehungen Rothbarts zu den Päpsten nach dem Frieden von Venedig, mit welchem Abschluſs sonst wohl das Interesse an diesem gewaltigen Drama zu erlöschen pflegt. Dieses Buch

zeugt von voller Beherrschung des Quellenstoffes, der mit durchaus selbständiger Kritik geprüft wird und von ungewöhnlicher Reife der Auffassung. Die Beilagen beschäftigen sich mit einzelnen wichtigen Fragen, wie über die Schenkung der grofsen Gräfin Mathilde an den Papst, auf welche er später noch öfter zurückkam, und über das Spolien- und Regalienrecht unserer Kaiser. Es ist bezeichnend für den jugendlichen Verfasser, dafs er seine Forschungen gerade mit einem Kampfe gegen die Curie eröffnete, und zwar vom ghibellinischen, deutsch-patriotischen Standpunkte aus, der ihm vollkommen selbstverständlich erschien, denn, wie er später einmal sagt, Jeder, der einen offenen Kopf und ein empfängliches Herz hat, mufste durch tieferes Eindringen in die staufische Zeit in der ghibellinischen Auffassung nur befestigt werden. Wie in allen seinen späteren Arbeiten, so ist auch schon in dieser die Sprache mit Sorgfalt und Geschmack gehandhabt. Als Lehmann ihm in der Rezension einer anderen Schrift einmal vorwarf, dass sein Stil etwas Manierirtes habe und den Periodenbau vermeide, nahm Scheffer sich zwar seine sachlichen Einwendungen wenig zu Herzen, wohl aber diesen Tadel seines Stils, den er verbessern zu wollen erklärte. War er doch ein grofser Verehrer Goethe's und auch Verse entströmten bisweilen seiner Feder. Gleichsam als eine Ergänzung jenes Buches erschien im 8. Bande der Forschungen zur deutschen Geschichte (1868) die schon auf der Universität begonnene, ursprünglich zur Dissertation bestimmte Arbeit »Deutschland und Philipp II. August von Frankreich in den Jahren 1180 bis 1224«, nicht minder von dem patriotischen Gesichtspunkte beherrscht.

Dafs der noch ganz unbekannte Verfasser für sein erstes Buch einen angesehenen Verleger fand, hatte er der Empfehlung Ficker's, der ihm eine bei Anfängern ungewöhnliche Gründlichkeit und Sauberkeit der Arbeit nachrühmte, zu verdanken. Durch ihn kam er zu dem in seinen Studien ihm nahestehenden Dr. Töche-Mittler, bald seinem Freunde. Doch noch auf andere Weise sorgte Ficker als väterlicher Freund für ihn und bethätigte ihm sein Vertrauen gerade in dem Augenblick, als jener Onkel genöthigt war, ihm seine Unterstützung zu entziehen und er sich deshalb zum Oberlehrerexamen entschlossen hatte. Ficker bot ihm aus dem von ihm verwalteten Nachlasse Böhmer's die neue Bearbeitung der Kaiserregesten von Lothar bis auf Heinrich VI. (1125—1197) an, die, indem sie nach einem erweiterten Plane mit den Auszügen aus den Urkunden Nachrichten aus den Chroniken verbanden, ein vollständiges Gerippe der Geschichte dieser Zeit

geben sollten. Inzwischen fehlte unserem Freunde doch noch die für sein weiteres Fortkommen unerläſsliche Doctorwürde. Aufgemuntert von Georg Voigt, der sein Buch als ein musterhaftes bezeichnete, meldete er sich in Leipzig auf Grund desselben statt einer Dissertation zur Prüfung und wurde nach befriedigendem, aber nicht glänzendem Examen am 1. Juni 1867 ohne alle Förmlichkeit promovirt.

Betraut mit den Regesten, die ihm ein mäſsiges, für seine geringen materiellen, Bedürfnisse ausreichendes Jahresgehalt (von 400 Thalern) eintrugen, siedelte Scheffer nunmehr auf Ficker's Wunsch nach München über mit der unausgeführt gebliebenen Absicht, sich dort nebenher zu habilitiren, denn mit Freuden lieſs er den Gedanken an die Schulmeisterei, auf die er schon angefangen hatte sich vorzubereiten, als eine traurige Nothwendigkeit fahren. Nach einer harten Jugend, tausend Sorgen und Nöthen, umgab ihn jetzt zum ersten Male ein gewisses Behagen des Daseins. Er fand, daſs er bisher zu sehr zur Kopfhängerei geneigt, zu viel Ernst in's Leben hineingetragen habe: München erschien ihm ganz als der Ort zu einem angenehmen und thätigen Leben mit nicht übeln Leuten. Von den dortigen Gelehrten trat ihm besonders auch Wilhelm Giesebrecht näher, dessen liebenswürdiges Entgegenkommen er dankbar empfand, ohne sich an seinen kleinen Schwächen zu stoſsen.

Die trockenen, etwas einförmigen Regesten aber, denen er die Hälfte seiner Arbeitszeit widmen sollte, vermochten sein wissenschaftliches Interesse bei Weitem nicht auszufüllen. Er liebte es, Abstecher zu machen und seinem, wie er ihn selbst nennt, unseligen Hange folgend, bald hier bald dort herum zu bummeln. Gerade das Vorbild Giesebrecht's, der einst durch seine gelungene Herstellung der verlorenen Altaicher Annalen groſsen Ruhm geerntet, bewog ihn, Ähnliches für seine, an älteren geschichtlichen Überlieferungen arme, westfälische Heimat zu versuchen, denn er hielt für nothwendig, daſs die mittelalterliche Quellenforschung sich nicht mehr damit begnüge, das Vorhandene an sich zu prüfen, vielmehr müsse sie sich bemühen, durch das Vorhandene zum Verlorenen zu gelangen, um dieses nach Umfang und Werth zu bestimmen. So entstand sein glänzender Versuch einer Herstellung der Paderborner Annalen von 794—1190 mit ausführlicher Begründung und Mittheilung des Textes, soweit er sich aus den Ableitungen gewinnen läſst. Gegenstand mancher Angriffe, auch von Waitz, und in einzelnen Punkten nochmals gegen dieselben vertheidigt und ergänzt,

hat dieser kühne Wurf, der mit dem gröfsten Scharfsinn durchgeführt war, sich im Wesentlichen vollständig behauptet und die Erkenntnifs der Reichs- wie der westfälischen Geschichte in hohem Mafse gefördert. Dafs diese streng gelehrte Arbeit (im Jahre 1870) gedruckt werden konnte, war abermals das Verdienst Ficker's, der aus dem Nachlafs Böhmer's die Mittel dazu gewährte.

Noch bevor die Paderborner Annalen vom Stapel gelassen waren, wendete Scheffer sich einem völlig anderen Gebiete zu, das für ihn besonders folgenreich werden sollte, der Geschichte von Florenz. Kurz vorher, im Jahre 1868, hatte ein Berliner Gelehrter, Wilhelm Bernhardi, durch eine scharfsinnige Untersuchung Aufsehen erregt, welche den bald allgemein anerkannten Beweis führte, dafs der angeblich älteste Geschichtschreiber in italienischer Sprache, der vermeintliche Zeitgenosse Manfred's und Konradin's, Matteo di Giovenazzo, eine moderne Fälschung sei, obgleich seine sogenannten Diurnali leider sogar in die Monumenta Germaniae Aufnahme gefunden hatten. Diesem Beispiele folgte Scheffer und zeigte in ebenso unbestreitbarer Weise, dafs die florentinischen Geschichtschreiber Ricordano und sein Neffe Giacotto Malespini, weit davon entfernt Quellen des Giovanni Villani gewesen zu sein, wofür sie sich ausgaben, diesen vielmehr nur ausgeschrieben hatten und im Interesse gewisser florentinischer Familien, namentlich der Bonaguisi, gefälscht seien. Auch hier wie bei Bernhardi's Abhandlung verstummte rasch der anfängliche Widerspruch, selbst auf italienischer Seite, und nur einzelne Ergänzungen folgten nach.

Die zu grofse Fülle geistiger Anstrengung vielleicht warf Scheffer nach diesen zum Theil mit Dampfkraft betriebenen Arbeiten auf's Krankenlager, und gerade während des Krieges im Herbste 1870 machte er in der Heimat ein so schweres Nervenfieber durch, dafs er schon völlig aufgegeben war. In seiner Jugend war er von schwankender Gesundheit, so dafs die Ärzte ihm ein frühes Ende prophezeiten, und schon als Student auf den Gebrauch nur Eines Auges angewiesen. Als ein spindeldürres Männchen von schlotteriger Haltung, so schildert er sich damals selbst. Kaum wiedergenesen von jener langwierigen Krankheit, veröffentlichte er Untersuchungen über Nienburger und Halberstädter Annalen, die mit Paderborn zusammenhingen, namentlich aber auch über die Pisaner Annalistik bis in's 14. Jahrhundert, da er aus lauter Bummellust, wie er sich ausdrückte, eines Tages unter die Afrikaner gegangen war.

Veranlafst durch seinen Freund Laubmann kehrte Scheffer zunächst wieder nach Westfalen zurück: mit der von Jenem besorgten Ausgabe eines lateinischen Gedichtes, in welchem der Schulmeister Justinus den Herrn Bernhard zur Lippe (1140—1224) verherrlichte, sollte eine Darstellung seines Lebens nach den sehr lückenhaften Quellen verbunden werden. Es war ein Mann von sehr wechselnden Schicksalen, dem hier ein Denkmal gesetzt wurde: zuerst als Krieger und Ritter begründete er eine grofse Familie, um sodann Mönch, endlich sogar Bischof im fernen Liefland zu werden, wohin sein Thatendrang ihn mit den Kreuzfahrern geführt hatte. Wenn Scheffer mit Bezug auf ihn sagt, dafs die Söhne der rothen Erde rauhe Männer waren, die sich auf Manches verstehen mochten, nur nicht auf Frieden, so trifft das Letztere wenigstens einigermafsen auf ihn, den echten Westfalen, zu, da er stets eine streitlustige Feder führte, seine Ansichten gern im Gegensatz zu denen Anderer entwickelte. Auf die heimatliche Geschichte ist er später, um dies hier vorweg zu nehmen, nur einmal noch zurückgekommen, indem er das Leben des Bischofs Benno von Osnabrück aus der Zeit Heinrich's IV. gegen Philippi's Angriff als im Wesentlichen echt und zuverlässig in Schutz nahm. Hier gerade ging er in der Vertheidigung etwas zu weit und bestätigte durch sein eigenes Beispiel die Richtigkeit des von ihm ausgesprochenen Satzes, dafs es immer viel leichter sei, die Unechtheit eines Aktenstückes darzuthun, als zwingende Beweise für die Echtheit zu erbringen.

Inzwischen hatte sein Schicksal eine neue Wendung genommen. In den behaglichen Münchener Aufenthalt fiel im November des Jahres 1871 die durch Wilhelm Arndt übermittelte Aufforderung von Pertz, als Mitarbeiter in den Dienst der Monumenta Germaniae zu treten. Die Entscheidung blieb nicht lange zweifelhaft, und da auch Ficker zustimmte, trat Scheffer zu Neujahr 1872 in das neue Verhältnifs ein, die 600 Thaler Gehalt, erst später auf 1000 gesteigert, aber doch ungenügend befunden, brachten ihm eine kleine Verbesserung, ungleich wichtiger und grofsartiger erschien ihm die Thätigkeit an den Monumenten, als seine bisherige; Berlin als eine Stätte ernster Arbeit — »der Eine spornt den Andern«, so schildert er es selbst — lockte im Gegensatze zu dem etwas läfslicheren München. So ging er in den neuen Lohndienst über, die Menschen von ganzem Herzen beneidend, denen die Wissenschaft keine milchgebende Kuh zu sein brauchte.

Während sich Scheffer in Berlin zu Arndt niemals recht hingezogen fühlte, verband ihn dagegen bald innige Freundschaft mit dem anderen Mitarbeiter, Ludwig Weiland. Der Zufall fügte es, dafs seine Thätigkeit dem letzten Bande, den Pertz selbst noch 1874 herausgab, dem 23. der Scriptores, gelten sollte und dafs er mit der höchst umfangreichen, aus zahlreichen Quellen zusammengesetzten, niederländisch-französischen Weltchronik des Albrich von Trois-Fontaines (bis 1241) — sie füllte über 300 Folioseiten — gerade den Beschlufs dieses Bandes bildete. Mit Befriedigung blickte er auf diese mühsame Arbeit zurück, und in der in Rödelheim, dem Landsitze Stumpf's, am 1. August 1873 geschriebenen Vorrede erkannte er mit warmen Worten die hohen Verdienste an, die sich Pertz um die Quellenforschung erworben. In Wirklichkeit freilich erschien er ihm als eine Mumie, die bald zusammenfallen mufste, und die Monumentisten als eine in Anarchie lebende hirtenlose Schaar. Schon bereitete sich die neue Ordnung der Dinge vor, die durch die Berliner Akademie und Waitz begründet wurde. In diese aber ging von den letzten drei Mitarbeitern der alten Zeit für kurze Frist nur Weiland noch über. Arndt zog sich zurück, und Scheffer folgte Ostern 1875 einem Rufe nach Giefsen, der ihm wie eine Erlösung kam, obgleich er nur aufserordentlicher Professor mit bescheidenem Gehalte wurde; aber er war ja auch niemals Privatdocent gewesen. Zur Mitwirkung an den Monumenten ist Scheffer weder damals zurückgekehrt, obgleich Waitz mit ihm ernstlich über eine Ausgabe der italienischen Chroniken des 13. Jahrhunderts verhandelte, mit denen er innig vertraut war, noch auch später, als die Centraldirection in Berlin ihn 1891 zu ihrem Mitgliede gewählt hatte. Wir können ihm aber nicht zustimmen, wenn er gelegentlich das Textemachen für eine wissenschaftliche Handlangerei erklärte.

Der Berliner Aufenthalt hatte indessen nicht blofs der Chronik Albrich's gegolten, auch nicht so sehr den Kaiserregesten, welche damals geruht zu haben scheinen, sondern vor Allem der Fortsetzung der so verheifsungsvoll eröffneten »Florentiner Studien« (Leipzig 1874), obgleich ihnen nur die Mufsestunden gewidmet wurden. Die Monumente selbst führten ihn zu einer Untersuchung über eine verlorene Urgeschichte von Florenz, Gesta Florentinorum, deren Spuren bei späteren Benutzern hervortreten. Auf dem mit den Malespini betretenen Wege fortschreitend, gelangte er sodann zu einem höchst überraschenden Ergebnifs. Wie ihn nämlich die Beobachtung, dafs diese von Villani abhängen, nicht umgekehrt, zur Entdeckung ihrer Unechtheit ge-

führt hatte, so glaubte er, eine ähnliche Beobachtung, nämlich Benutzung Villani's, bei Dino Compagni, dem Zeitgenossen Dante's, den man wohl den Florentiner Thukydides oder Sallust genannt hat, anstellen zu können. Er entdeckte in dieser nach Sprache und Darstellung für wahrhaft classisch gehaltenen Zeitgeschichte so viele Fehler, Unkenntniſs und Auslassungen bei Ereignissen, an denen der Verfasser als hochstehender Staatsmann selbst mitgewirkt hatte oder die er als Zeitgenosse genau kennen muſste, daſs er sich berechtigt glaubte, ihn als Fälschung mit Malespini auf Eine Stufe zu stellen. Er äuſserte die kühne Zuversicht, daſs Dino's Name aus der historischen Litteratur gestrichen, daſs sein Werk zum Kehricht geworfen werden müsse. Während einige italienische Gelehrte auf seine Seite traten, zürnten andere begreiflicherweise dem kecken Ausländer, der gleichsam einen Nationalheiligen zu erniedrigen strebte. In Deutschland überwog zunächst die Zustimmung. Einen vermittelnden Rettungsversuch Hegel's (1875), obwohl er im Einzelnen manches Gute bot, erachtete Scheffer keiner ernsten Widerlegung werth, er lieſs ihn im Allgemeinen kalt. Derselbe wurde bald in den Schatten gestellt durch das gewaltige Aufgebot von Material, welches Isidoro del Lungo 1879 bis 1880 zur Rettung Dino's in einem dreibändigen Commentare zu Tage förderte. Nach einigen weiteren Erörterungen gelang es ihm, Scheffer endlich das Geständniſs abzunöthigen, daſs ein in seinem Kerne echtes, allerdings von unberufenen Händen überarbeitetes Werk Dino's unter seinem Namen auf uns gelangt sei. Sein Irrthum aber, den er so mit der ihm eigenen Ehrlichkeit vollkommen zugestand, hatte sich zu seinem Troste in hohem Grade förderlich für die historische Erkenntniſs erwiesen, indem er zu einem sehr vertieften Studium der Zeiten Dante's hinführte.

Wie die Beschäftigung mit der Geschichte von Florenz mit der Liebhaberei für Dante zusammenhing, so brachte sie als nachreifende Frucht noch ein Buch hervor, das unter dem Titel »Aus Dante's Verbannung« (Straſsburg 1882) in anmuthig erzählender Form eine Reihe von mehr positiven Aufsätzen über diesen groſsen Dichter zusammenfaſste: seine Familienverhältnisse, sein Aufenthalt in Ravenna, die Abfassungszeit der Schrift über die Monarchie, die Echtheit seiner Briefe an Cangrande von Verona und an Guido von Polenta, Kritik von Boccaccio's Dantebiographie werden hier eingehend erörtert, ohne doch für diese vielfach streitigen

Fragen, welche in auffallend conservativem Sinne behandelt werden, die Zustimmung der Danteforscher durchweg zu erringen.

Bevor wir unsern Freund auf seinem Lebenswege weiter begleiten, mufs jedoch hier hervorgehoben werden, dafs namentlich seit dem Münchener Aufenthalte neben seinen eigenen Arbeiten eine Reihe von Rezensionen einherläuft, die durchaus zu den eigenthümlichen und werthvollen Blüthen seines Geistes gehören. Indem er nicht leicht die Grenzen des ihm genauer vertrauten Gebietes überschritt, rezensirte er innerhalb desselben gern und scharf und mit genauester Sachkenntnifs, niemals boshaft, doch oft sehr witzig. Durch einzelne selbständige Ausführungen belehrte er stets — ich erinnere an seine Besprechungen von Schum, Winkelmann, Dove, Knöpfler, Hug —; doch erntete er mit dieser Bemühung selten Dank. Bei diesem Anlafs berief er sich wohl in beherzigenswerther Weise »auf den berechtigten Anspruch des Kritikers, dafs man ihm sein Lob auf's Wort glauben solle, wenn er den Tadel begründet hat, denn es sei das Recht der Kritik, das Lob im Allgemeinen auszusprechen, den Tadel müsse sie im Einzelnen begründen«.

Nachdem die akademische Wirksamkeit in dem kleinen Giefsen gerade nur ein Jahr gedauert hatte, folgte ihr ein viel glänzenderer Wirkungskreis an der verjüngten Strafsburger Universität, woselbst durch Weizsäcker's Fortgang nach Göttingen das Mittelalter frei geworden war. Dafs die Lehrthätigkeit Scheffer's auf dieses sich beschränken durfte, weil die neuere Geschichte in Baumgarten's bewährten Händen lag, entsprach ebenso sehr seiner Neigung wie dem vorwaltenden Bedürfnifs. Diesen Rahmen aber suchte er möglichst vollständig auszufüllen, und so las er als gröfsere vierstündige Vorlesungen die politische und die Verfassungsgeschichte der germanischen und romanischen Völker im Mittelalter, die deutsche Geschichte von ihren Anfängen bis zur Reformation, geschieden durch das Interregnum, Geschichte der deutschen Cultur im Mittelalter und endlich noch als kleinere Vorlesung Verfall der Hierarchie und Anfänge der modernen Staaten. Unter der Culturgeschichte verstand er die Geschichte der geistigen und moralischen Entwickelung, nicht, im modernen Sinne, die durch das Wirthschaftsleben bedingte seelenlose materielle Cultur. Diese blieb bei ihm ganz im Hintergrunde, wie er auch gegen Lamprecht's deutsche Geschichte sich durchaus ablehnend verhielt. Seine Culturstudien hat er übrigens litterarisch nicht verwerthet mit Aus-

nahme des Einen für die Handelsgeschichte wichtigen Aufsatzes Über die Syrer im Abendlande (1885), der die merkwürdige der der Juden verwandte Rolle beleuchtet, die dies Volk im früheren Mittelalter gespielt hat.

In Strafsburg zuerst, dann seit 1890 abermals als Weizsäcker's (gest. 1889) Nachfolger in Berlin, wo der gleiche Kreis der Vorlesungen festgehalten wurde, entwickelte Scheffer eine neue, sehr hervorragende Seite seines Wesens, eine ungemeine Lehrgabe. Waren seine Vorlesungen durchweg sehr sorgfältig ausgearbeitet, streng gegliedert und äufserst belehrend, wenn auch ohne rednerischen Schwung vorgetragen und ohne Phrasen, die er hafste, so bildeten doch unzweifelhaft die Übungen oder das Seminar den bei Weitem wichtigeren Theil seines Wirkens. Auf dieses wandte er seine ganze geistige Kraft, hier gab er sein Bestes, indem er mit seinen Zuhörern gemeinsam arbeitete, nicht nur als ihr Lehrer, sondern gleichsam als ihr Erzieher. Er las in der Regel keine zusammenhängenden Quellen, wie er es vielleicht in Giefsen versucht hatte, auch behandelte er seltener einheitliche Themata, wie etwa die Papstwahlen des Mittelalters, die Entwickelung des Kurfürstenthums, die deutsch-französischen Beziehungen im 13. Jahrhundert, vielmehr liebte er es, streitige, wo möglich im Augenblicke viel umstrittene Fragen vorzunehmen, die etwa höchstens je drei Sitzungen in Anspruch nahmen, um dann durch andere abgelöst zu werden.

Die Mehrzahl der ausgezeichneten Abhandlungen, die von ihm seit 1876 veröffentlicht wurden — ein Recensent nennt sie nicht übel edle Steine in köstlicher Fassung, er selbst nannte sie »Abfälle aus den Seminarübungen«, — sind von ihm zuerst im Seminare behandelt worden, und hier wurden alle Seiten der historischen Aufgabe durchgenommen und mit dramatischer Lebendigkeit erörtert, die dabei in Frage kommen konnten, wie Echtheit oder Unechtheit, Abfassungszeit, Entstehungsort, Autor, Quellenverhältnisse, Glaubwürdigkeit u. s. w. Mit Vorliebe und stets mit eigenthümlicher Auffassung kehrte Scheffer immer wieder zu dem Gegensatze zurück, dem sein erstes Buch gegolten hatte, dem Gegensatze von Staat und Kirche. Dahin gehören seine Untersuchungen über die Schenkung Constantin's und ihren Zweck, über die Schenkungsversprechungen Pippin's und Karl's des Grofsen an den Papst, über das Wahldecret des Papstes Nicolaus II. und seine Verfälschung, über die pragmatische Sanction Ludwig's des Heiligen, nicht ohne Bedauern, dafs er durch Nachweis ihrer Unechtheit dem von ihm hochgeschätzten Gallicanismus diese Stütze

entziehen mufste. Diesem Kreise verwandt sind ferner die Arbeiten über die vermeintliche Schenkung Sachsens an den Papst und die Zinspflicht Galliens an denselben, über die beabsichtigte Übertragung Irlands an England durch Hadrian IV., über die Frage, ob Gregor VII. Mönch gewesen u. s. w. Unzweifelhaft berühren gerade Fragen dieser Art das Interesse der Gegenwart am stärksten, weil es sich hier keineswegs um abgethane Dinge handelt, sondern um mittelalterliche Ansprüche, die noch unmittelbar fortwirken. Wie unklug wäre es daher, wollten wir, das Studium des Mittelalters vernachlässigend, es denen allein überlassen, die es vornehmlich als eine Rüstkammer unverjährbarer klerikaler Rechte betrachten.

Nach vielen Unterbrechungen tauchten inzwischen stets wieder die Regesten auf, die wie eine alte Schuld auf Scheffer drückten, da er sie ja niemals ganz vollendet, aber auch nie ganz aufgegeben hatte, obgleich sein Herz ihnen nicht mehr gehörte. Schon 1881, sodann 1887 glaubte er den Druck des ersten Heftes (d. h. Lothar's) demnächst beginnen zu können, aber er begann ihn nicht, zog vielmehr einige Jahre später noch eine Hülfskraft heran, um endlich zum Abschlufs zu gelangen. Auf seine Beschäftigungen aber übte jene ungelöste Aufgabe insofern einen starken Einflufs, als sie ihn veranlafste, zur Vervollständigung des Materials auf die Jagd nach ungedruckten staufischen Urkunden zu gehen, wobei er sich freilich keineswegs auf das 12. Jahrhundert beschränkte, denn für die Neubearbeitung nur aus Büchern zu schöpfen, hatte er als einen der Untersuchung sehr schädlichen Mangel empfunden. Die entlegensten Werke der überaus fruchtbaren italienischen Localforschung, von denen sich kaum ein Exemplar nach Deutschland verirrt hatte, stöberte er durch und verfolgte diese Spuren in den zahllosen italienischen Archiven, denn er hegte früh die bei den Deutschen so häufige Vorliebe für Italien, der er später auf seinen alljährlich unternommenen Reisen über die Alpen nachleben konnte. Diese Funde lieferten alsdann zu den fruchtbarsten Untersuchungen Stoff, die wieder vor Allem dem Seminare zu Statten kamen.

Wenn Scheffer einmal bemerkt, dafs er »kein Diplomatiker« sei, »weder von Erziehung noch durch Neigung« und sich ein andermal von den »Diplomatikern strengster Observanz« unterscheidet, so wollte er damit vor Allem andeuten, dafs er die Sickel'sche Schule mit ihrem Studium vorzugsweise der äufseren Merkmale nicht durchgemacht habe, wenn er sie auch wohl zu würdigen wufste. Die Hauptsache war ihm der rechts-

geschichtliche Inhalt, auf Grund der inneren Merkmale traute er sich auch meist ein Urtheil über die Echtheit zu, denn, so meinte er, in der Diplomatik gilt erst recht nicht die Unfehlbarkeit des Einzelnen. Ein Theil dieser Arbeiten wurde in dem Buche »Zur Geschichte des 12. und 13. Jahrhunderts« zusammengefaſst, das er 1897 der Universität Straſsburg zur 25jährigen Feier ihrer Wiedergeburt widmete. Zu mancherlei höchst scharfsinnigen Forschungen gaben diese Urkundenfunde Anlaſs, über Fälschungen, wie sie besonders auch in Italien häufig waren, und ihre Beweggründe. Sehr wichtig war die Darlegung, daſs Friedrich II. als König von Sicilien bei seinem Regierungsantritt eine allgemeine Bestätigung aller Privilegien seines Reiches gefordert habe, ferner der Nachweis des Reichenauer Ursprungs der gefälschten Constitution Karl's des Groſsen über die Heerfahrt nach Italien u. s. w. Daſs Scheffer in seinem Seminare, das nicht auf Anfänger berechnet war, eine Reihe vortrefflicher Schüler ausbildete, von denen einige bereits Lehrstühle an den Universitäten rühmlich inne haben, wird man hiernach verstehen. Der propädeutische Werth, der vor Allem das Mittelalter zur Einführung in das Quellenstudium haben kann, gelangte durch ihn, wie früher durch Waitz, zur vollen Geltung. Obgleich er mit Recht hohe Ansprüche stellte, war der Andrang ein groſser, in Berlin zum Nachtheil der Sache nur allzu groſser. Minder lobenswerth muſs ich es nennen, daſs er in Straſsburg die Sitte einführte, Dissertationen von dem Umfange eines Buches zu fordern und zu fördern. Er spottete wohl gelegentlich über die Dissertatiönchen und entwarf ein scherzhaftes Recept, wie dieselben zu Stande zu bringen seien; allein jene von ihm begünstigte Gewohnheit hat den groſsen Nachtheil, daſs das Promoviren dadurch leicht zu einem Privilegium der Wohlhabenden wird, denn Ärmere können weder ihrer Gesammtausbildung die Zeit entziehen, die zur Herstellung eines Buches gehört, noch ein solches auf ihre Kosten drucken lassen.

Scheffer selbst aber schrieb keine dicken Bücher, höchstens veranstaltete er Sammlungen einzelner Aufsätze. An diesen, die, stets auf das sorgfältigste gefeilt in streng logischem Aufbau, bisweilen geradezu spannend und fesselnd wirken, bethätigte er sein Talent und seine Liebe für die sprachliche Form, Darstellungen in weiterem Umfange dagegen versuchte er nicht, theils weil er schon früh erkannt hatte, daſs er für die alleinige Kritik weit mehr Geschick besitze als für die Darstellung, theils aber hegte sein kritischer Sinn auch ein gewisses Miſstrauen dagegen, denn es scheint

mir, so sagt er einmal, wichtiger zu sein, sich der Unkenntnifs über bedeutende Ereignisse oder Zusammenhänge recht bewufst zu werden, als nur die zufällige Überlieferung vorzutragen, diese dafür dann in ihrem ganzen Umfange und mit behaglicher Breite. Ich weifs nicht, ob er mit diesen Worten auf Giesebrecht etwa anspielt, jedenfalls drücken sie deutlich den inneren Gegensatz der Anlagen aus, welche erst vereint den wahren Historiker ausmachen.

Scheffer's ehrliche und feste, echt westfälische Art gewann ihm überall, wo er wirkte, das gröfste Zutrauen. Zu seiner kritischen Anlage gehörte ein gewisser sarkastischer Humor, den er nicht selten auch gegen sich selbst kehrte. So rühmte er einst in seiner Vorlesung über Culturgeschichte das Buch von Fick über die ehemalige Spracheinheit der Indogermanen Europas; er findet, dafs derselbe ihnen die geheimsten Gedanken und Gefühle abgelauscht habe und fährt fort: »Es ist so, als ob der Verfasser, ein alter Indogermane — nebenbei bemerkt: ein etwas sentimental angehauchter —, vor vielen 100000 Jahren in einen tiefen Schlaf versunken und nun als Professor der vergleichenden Sprachwissenschaften in Göttingen daraus erwacht wäre«. An einem anderen Orte spricht er davon, dafs man in der Urzeit ein heute sehr beliebtes Zugthier, den Esel, noch nicht gezähmt habe. »Er ist,« so meint er, »erst viel später in das Culturleben hineingezogen, — vielleicht ein Grund, dafs er noch heute in der Bildung so weit zurück ist,« wie denn auch Homer des Esels nur an einer Stelle gedenke. Von seiner 40 Seiten langen Vorrede zum Albrich bemerkt er im Scherze, sie sei in einem Latein von so edler Urbanität verfafst, dafs Cicero's Sprache daneben nur noch als Bauernlatein gelten könne.

Scheffer ging einsam durch das Leben und wurde deshalb allmählich etwas Sonderling. Er wollte nur der Wissenschaft leben und hielt sich trotz seiner warmen patriotischen Empfindung von der Tagespolitik fern. Nach einer durch widrige Familienverhältnisse getrübten Jugend — sogar von der einzigen Schwester blieb er stets getrennt — hatte er lange zu ringen, bevor er endlich als ein Dreifsiger zu Strafsburg in eine äufserlich sorgenfreie Lage kam. Für geselligen Umgang war er durchaus empfänglich, auch mit Frauen, deren mütterliche Fürsorge er oft dankbar empfand, wissenschaftliche Interessen füllten ihn niemals allein aus und auf seinen Reisen z. B. verkehrte er lieber mit anderen Menschen als mit Zunftgelehrten,

dennoch blieb er Junggeselle und er gehörte also wohl offenbar, wie einst nach Goethe's Zeugniſs sein Vorgänger Schöpflin in Straſsburg, zu den nicht frauenhaft Gesinnten. Wenn er selbst einmal darüber scherzend in einem Briefe ausspricht, daſs er seit der Obersecunda alle Liebesfähigkeit verloren und wohl einen leidlichen Verstand, aber gar kein Herz habe, so werden wir dies freilich in keiner Weise unterschreiben dürfen. Sein Herz besassen neben einzelnen Freunden vor Allem seine Schüler, mit denen er auch auſserhalb des Seminars, in der Kneipe wie auf Spaziergängen und Ausflügen, einen traulichen Verkehr pflog. Sie, unter denen er wohl noch seine besonderen Lieblinge hatte, waren hier wie in Straſsburg seine Familie, der er als väterlicher Freund mit Rath und That zu helfen bereit gegenüberstand, ihnen zeigte er sein liebebedürftiges Gemüth. Aber die Treue, die er gab, fand er auch bei ihnen: an jedem Weihnachtsfeste wurde ihm von unbekannter Hand ein Christbaum gestiftet; sein letztes, ziemlich langwieriges Krankenlager umgaben die Schüler mit der zartesten Sorge und Pflege. Dem Tode schon länger durch ein unheilbares Leberleiden geweiht, dem wiederholtes Kränkeln vorausgegangen war, lebte er dessen unbewuſst noch mit dem Geiste ganz in seinen Arbeiten, bis ihn am 17. Januar ein sanftes Ende erlöste. »Kein Geistlicher hat ihn begleitet«, konnte es von seinem Begräbniſs wie einst von dem Werther's heiſsen, aber die Wissenschaft hat reiche Kränze an seinem Sarge niedergelegt.

Gedächtnifsrede auf Karl Weinhold.

Von

H^{rn.} ERICH SCHMIDT.

Gehalten in der öffentlichen Sitzung am 3. Juli 1902
[Sitzungsberichte St. XXXIV. S. 799].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 17. Juli 1902.

Heute vor einundfünfzig Jahren hat hier Jacob Grimm seine berühmte Rede auf Karl Lachmann gehalten und die Art des zum Herausgeber gebornen Freundes mit seiner eigenen vergleichend beide Hemisphären der Philologie, die formale und die reale, die doch kein rechter Philolog trennen mag, umschrieben. Aus dieser Heroenzeit der deutschen Alterthumskunde ragte der verehrungswürdige Mann, der damals bereits an der vierten Hochschule lehrte und dem jetzt zwischen zwei soviel jünger abberufenen Akademikern ein Valet erschallen soll, in unsre Gegenwart. Schon der Gedanke daran, daſs ihm Lachmann persönlich in der Vollkraft den Sinn geschärft, daſs ihm Jacob Grimm, sein mit nie geschwächter Pietät gepriesener Meister, weite Bahnen erschlossen und langhin freundschaftlichen Zuruf gespendet hatte, hob Karl Weinhold vor den Nachfahren empor. Die reiche Gelehrsamkeit, die so extensive wie intensive Arbeit durch zwei Menschenalter, die Wahrung einer fast die gesammte deutsche Philologie umfassenden Totalität von dem groſsen Erblasser her in die Diadochenzeit hinein, das tiefe vaterländisch-religiöse Wesen seiner ganzen Studien, die wirksame Energie endlich, mit der er seiner Jugendliebe zur Volkskunde durch eigenes, aus vieljährigem Sammeleifer strömendes Schaffen und von ihm gestiftete und beseelte Organe diente — das und viel mehr gab ihm gerad auf der letzten Wegstrecke ein hohes Ansehen.

Den so groſsen und mannigfachen Ertrag dieses langen rüstigen Gelehrtenlebens (26. October 1823 bis 15. August 1901) hier zu entrollen und nach altgermanischem Brauch dem Todten seine Waffen andächtig in's letzte Bett zu legen, verbietet mir, abgesehn von den viel engeren Schranken meines Urtheils, die karg bemessene Frist. Nur ein unbehauenes Steinmal kann ich rasch errichten, in treuer Dankbarkeit gegen den um dreiſsig Jahre älteren Nachbar, den ich doch schon als steirischen Collegen und Freund meines Vaters im ersten Safte geschaut habe.

Als der halbwüchsige Pastorsohn, ein Schlesier wie die Germanisten Jacobi, Sommer, Freytag, Zacher, von der Schulbank zur Universität hinüberblickte, die dem Mittellosen ein theologisches Brotstudium anwies, brach er in den Ruf aus »Wie schön wär' es zu studiren, um zu studiren!«, und Jacob Grimm's Name trat ihm sogleich auf die Lippen. Er hat sich diesen Weg erobert. Das deutsche Studium ward und blieb ihm »eine fromme Lust«. Es begann in Jahren der vollen Ernten, der fruchtbaren Aussaat, da gar manche der uns jetzt selbstverständlichen Hilfsmittel fehlten, aber der Reiz, Neuland zu besetzen und zu pflügen, desto gröfser war. »Die Nachwelt,« so bekennt Lachmann's inhaltschwere Vorrede zum Iwein 1843, »die unser mühselig Gewonnenes schon fertig überliefert empfängt, wird, weil sie unsere Dürftigkeit nicht begreift, unseren Fleifs und unsere geistige Anstrengung nicht genug ehren: dafür haben wir die herzliche Lust des ersten Erwerbes voraus gehabt.« Noch konnte Lachmann seine bündigen Worte vom wahren Verstehn an den greisen Mitarbeiter Benecke richten und gleichzeitig den »Walther« auf neue Fahrt entsenden, nachdem er kurz vorher Lessing's Werke mit bahnbrechender Sorgfalt hingestellt und Gervinus, unmuthig zwar, seine imposante Litteraturgeschichte beendet hatte. Moriz Haupt's auf sicherste Herrschaft über Stil und Metrik gegründete mittelhochdeutsche Texte erschienen in rascher Folge. Die neue Zeitschrift für deutsches Alterthum stand auch den frisch antretenden Jüngern offen. Seit 1840 lebten die Brüder Grimm in Berlin, wo sie Lachmann, Bopp im besten Mannesalter fanden. Jacob sann Lieblingsgedanken und Lieblingsirrthümern zur Sprach- und Culturgeschichte und zur germanischen Ethnologie nach, der eben damals, durch Kaspar Zeufs angeregt, der junge Müllenhoff seine zähe Kraft verlobte. Die nordischen Studien empfingen auch in Deutschland Vorschub, zugleich Ausbreitung im Unterricht durch ein zweckmäfsiges Lesebuch. Philologen, Historiker, Juristen schlossen als »Germanisten« einen Bund. Die Rechtswissenschaft, in der Jacob Grimm den Goldfaden des Volksmäfsigen gesponnen, durfte auf Wilda's »Strafrecht der Germanen« stolz sein. Jacob's zweite Auflage der »Mythologie« (1844) rief eine ungeheure sinnige und unsinnige Nacheiferung hervor; strengere Forscher mochten auch an Ludwig Uhland, den Biographen skandinavischer Götter, anknüpfen und wiederum in dieser Zeit, wo die Sammlungen zu jeglicher Volkskunde so üppig in's Kraut schossen, sich dadurch angespornt fühlen, dafs Uhland — Dichter und Forscher *in einer wât, swie doch die*

namen zwêne sint — eben damals ein wissenschaftliches Gebinde alter deutscher Volkslieder als reife Frucht darbrachte. Den deutschen Mundarten war gleichzeitig mit dem Ende der Grimm'schen Grammatik, über deren Wege und Ziele schon Einzelne vielverheifsend hinausstrebten, durch Johann Andreas Schmeller's Bairisches Wörterbuch ein bis heut unübertroffenes Werk beschert und darin, bei unbequemer Anordnung und äufserlicher politischer Abgrenzung, die volle Meisterschaft über das Wort mit lebendigster Beherrschung der Sachen vermählt worden.

Fragen wir nun dieser flüchtig angedeuteten Constellation gegenüber, welche Leitsterne Weinhold's niemals excentrische Bahn bestimmt haben, so hat er 1854 im Lebensabrifs für die Wiener Akademie sich selbst zu denen gezählt, die nach Jacob Grimm's Antithese die Worte um der Sachen willen treiben; mit dem ausdrücklichen Beisatz: dafs er die Worte nicht zurückstelle, möchten seine Arbeiten beweisen. Sie thun es reichlich, zumal im grammatischen Felde. Doch wird Niemand sagen, Weinhold sei zum Herausgeber geboren gewesen: denn so fest er auf Lachmann's Methode eingeschworen blieb, so emsig er in den saubersten Zügen Manuscripte copirte, so hingebend er aufser Anderem später die althochdeutschen Bruchstücke des Isidor, auf mittelhochdeutschem Gebiete die trockenen geistlichen Dichtungen Lamprecht's von Regensburg edirte und auf modernem für göttingische und rheinische Poeten thätig war — die philologische Schärfe der Recension und Interpretation, die sichere Erkenntnifs eines Verfassers oder der Schichten in einem gröfseren Werk, die unbeirrbare Entscheidung zwischen strittigen Hypothesen war nicht sein eigentliches Element. Er hatte geringen Trieb zur höheren Kritik, stellte als Lehrer die Ansichten lieber neben einander und sah selbst dem bösen Kampf um der Nibelunge Hort, der unsre deutsche Philologie auf Jahrzehende in feindliche Heerlager spaltete, mit verschränkten Armen zu; auch darin, wie etwa in der schwachen Lust an metrischen Untersuchungen, Jacob Grimm ähnlich.

Man wird daher, trotz allem Gewinn und bedeutenden Leistungen, Weinhold nicht der engeren Schule Lachmann's beigesellen, sondern mufs, wie er zum Überflufs mehrmals selbst bekräftigt, in Grimm und Schmeller seine vornehmsten Führer erblicken. Gleich das treffliche *Spicilegium formularum ex antiquissimis Germanorum carminibus* (1847) gab durch die beigefügten Thesen des angehenden Docenten in Halle ein Programm: die

höfische Poesie hat keinen Lebenssaft, wir wollen drum altnordische Mythologie und Dichtung pflegen und im Studium der Mundarten auch unsern verdorbenen Stil heilen. Sechs Jahre danach legte der Grazer Professor ein erschöpfendes Bekenntniſs ab über die deutsche Philologie als »Erforschung und Darstellung der geschichtlichen Offenbarung des deutschen Geistes«, worin er zwar Lachmann's Kritik mit allem Nachdruck vertrat und auch für die modernen Denkmäler wirksam sehn wollte, germanisches Recht einbezog, seinen grammatischen Eifer aussprach, besonders liebreich aber der Mythologie, der Sage, den Privatalterthümern als wahrem Deutschenspiegel das Wort redete und schwungvoll die Lehre vom deutschen Leben als hehrste, keineswegs der Zunft überlassene Nationalsache pries. Ein lauter Nachhall noch aus der romantischen Frühe, aus Arnim's Botschaft: wir wollen Allen Alles wiedergeben...

Diese edle schwärmerische Andacht stand aber auf festem wissenschaftlichem Grunde. Der Jugendplan einer populären deutschen Edda — Weinhold hat in Graz die schöne isländische Saga von Gunnlaug Schlangenzunge stilgerecht nacherzählt und mich als Knaben damit entzückt —, dieser Jugendplan war sehr bald Studien über die so schwierige Vǫluspá gewichen. Auf Uhland's Spur suchte er sogleich dem proteischen Gott Loki die Räthsel seines Werdens und Wandels zu entringen, ohne die Möglichkeit sicherer Ergebnisse. Diese Arbeit ist noch heut in Ehren, sowie »Die Riesen des germanischen Mythus« für eine musterhafte Monographie gelten und Weinhold fortan bis zur letzten Lebenszeit mit Einzeluntersuchungen über »Zwölfgötter« und »Vanenkrieg«, mit stark in's Religiöse greifenden Studien zu der Jahrtheilung und den Monatnamen oder speciell durch schlesische Streifzüge ein sehr kundiger und vorsichtiger Forscher geblieben ist. Die wilde Jagd, die, nachdem Jacob Grimm's Genialität den niedern Volksüberlieferungen bis in die Gegenwart ihre heidnischen Reste abgefragt, so viele Liebhaber fortriſs, das hitzige Fieber, von dem unter Müllenhoff's Zucht ein Wilhelm Mannhardt zu groſsem Gewinn für alle Mythenforschung langsam genas, hat Weinhold niemals angesteckt; auch da nicht, wo er seinem zum Schmäher der Lokasenna entarteten Elementargott bis in's Kinder- und Weihnachtspiel nachspürte. Von Anfang an war er sich des schlüpfrigen Nebelpfades bewuſst und ablehnend gegen J. W. Wolf's Mummenschanz oder Simrock's principielle und einzelne Fehlgriffe. Immer rechnete er damit, daſs die vielen göttlichen Wesen nicht zugleich und

fertig entstanden seien, dafs kein altgermanisches Religionssystem bestehe, dafs unser so spärliches Wissen von den deutschen Göttern keine trügerischen Anleihen in Skandinavien machen dürfe, dafs es auf eine streng abwägende Prüfung der Stammesculte ankomme, kurz, dafs dem Mythologen mehr als die Einbildungskraft besonnenes Urtheil fruchte. Bei den früher oft so verwegen ausgeprefsten Märchen vergafs auch er dann nicht, was Benfey's freilich zu einseitige Herleitung der abendländischen vom indischen Herde den Deutern einschärfte. Wir haben ja in der Akademie erfahren, wie sicher Weinhold die vergleichende Methode an dem Märchen vom Eselmenschen übte; wir haben gern gelauscht, wenn der langerprobte, mit allen Heerstrafsen und Pfädchen vertraute Führer. sei es durch die weite Welt hin, sei es mehr den Deutschen und ihren Nachbarn zugewandt, uns die Nacktheit in heidnischen Riten, die Mystik der Neunzahl, die Heiligkeit der Quellen, die Macht der Verwünschungsworte, den Zauber der Hasel erschlofs oder an Tiroler Gemälde vom Glücksrad, Bild und Wort vereinigend, symbolisch-typische Betrachtungen knüpfte. Alle Fäden der Volkskunde, dieser leutseligen Sammelwissenschaft, die bei ihm durch Verbindung mit den Alterthümern ihre feste Unter- und Grundlage bekam, liefen in seiner Hand zusammen.

1847, nachdem für die schlesischen Volkslieder schon vor längerer Zeit durch Hoffmann von Fallersleben gut gesorgt worden war, ging Weinhold daran, die Sagen seiner Heimat zu bergen. Wiederum ein aus der romantischen Wiege Heidelbergs fortgeerbtes Streben, dem damals, als sollte Görres' Wort von den die zerstobenen Schwärme der Volkspoesie noch rechtzeitig einfangenden Bienenvätern sich erneuen, aufser mancherlei Auffrischung alter Habe durch Simrock auch strenge Fachgelehrte huldigten. Eben erst der darüber jäh hingestorbene Emil Sommer in Thüringen; ein Jahr früher, 1845, hatte Müllenhoff sein herrlich eingeleitetes Buch »Sagen, Märchen und Lieder aus Schleswig-Holstein und Lauenburg« beschert. Der grofse Krakauer Brand vernichtete 1850 mit manchen andern Vorarbeiten Weinhold's auch seine schlesischen Sagen; doch in Graz, drei Jahre danach, erschienen die »Weihnacht-Lieder und Spiele aus Süddeutschland und Schlesien«, worin nicht blofs die Überlieferungen eines Edelpöck, Hans Sachs, Knaust zur Fülle des ländlichen Besitzes traten, sondern der Blick auf die altgermanische Feier der Wintersonnenwende, das nordische Julfest zurückgelenkt ward. Das schöne Buch hat bald Ährenleser und Schnitter

aufgefordert und nach Hartmann's bairischen Ernten endlich in Friedrich Vogt's schlesischen Texten und Forschungen die beste Nachfolge gefunden, zur Herzensfreude Weinhold's. Er selbst unternahm von hier aus eine der empirischen Poetik willkommene Beschreibung der Komik im altdeutschen Schauspiel. Und hatten an jenen Krippen Steirer den Schlesiern mit rauheren Lauten geantwortet, so setzte Weinhold von Graz aus seine umfassende Beobachtung der Volkspoesie fort. Im April 1858 erliefs der dortige Historische Verein einen von ihm verfafsten Aufruf zur Sammlung weltlicher und geistlicher Volkslieder, Reime und »Gspiele«, auch der Sprüche bei Festen und auf Geräthen als Stammbuchblätter des Volkes; Zartes und Reines sollte doch die derbe Sinnlichkeit und den Schmutz nicht ausschliefsen. Weinhold ist in den letzten fünfziger Jahren manchmal auf schönen Thal- und Bergpfaden durch die Steiermark gewandert, südwärts in's windische Gebiet hinein und nordwärts bis nach Mariazell. Noch kurz vor seinem Tode schrieb er dem alten Begleiter Ilwof Worte frischer Erinnerung an die Felsen, wo ein Hirtenbub glanzäugig betheuert hatte, die weifsen seligen Frauen einmal leibhaft gesehn zu haben. Zum erschliefsenden Verkehr mit dem Landvolk, wie er selbst als Jüngling betont, wenig geschaffen, fühlte Weinhold doch immer, in Schlesien und in Steiermark, minder in Schleswig-Holstein, wo ihn dafür die freie Selbständigkeit der Menschen stark anmuthete, endlich als dankbar erquickter Feriengast Salzburgs und Tirols den aufmunternden Reiz, vom Studirtisch in die frische Natur, unter schlichte conservative Leute zu gehn. Den Genufs bei winterlicher Pflege solcher Sommerernten hat er einmal beredt geschildert (Grenzboten 1857 Nr. 9): »Hinter den Worten tauchen freundliche Landschaften, hübsche Köpfe, derbe Gesichter auf und grüfsen den fröhlichen Arbeiter. Denn ein Mundartensammler ist kein grämlicher vertrockneter Geselle; aus der heiteren Kraft der Volksrede dringt ihm unvermerkt Tropfen auf Tropfen in die Adern und macht das dicke gelehrte Blut lustig.«

Diese Worte stehn in einem belehrenden und unterhaltenden Aufsatze, der gleich anderen seinen Ursprung einem artigen Zuruf Gustav Freytag's verdankt (24. October 1856). Dieser bat Weinhold zu thun, was er selbst meisterhaft begann, nämlich die aristokratische deutsche Philologie zu popularisiren durch eine Reihe von Bildern aus der Vorzeit. Er appellirte an Weinhold's in culturgeschichtlichen Werken erwiesene Begabung. Denn

während der Grazer Germanist vor dem Eintritt des trefflichen Erforschers fränkischen ehelichen Güterrechts Sandhaas auch deutsche Reichs- und Rechtsgeschichte las und sich nicht blofs dadurch auf die spätere Ehrenpromotion rüstete, während er der Steiermark historische Specialstudien über Hugo von Montfort und die Stadecker gab oder einen Gräberfund erläuterte, gediehen ihm aufser jenen »Weihnachtspielen« andre gewichtige und im besten Sinn populäre culturhistorische Gaben. Ein Brief an den lauteren Freund und Fachgenossen Zacher vom März 1852 meldet: »Ich bin jetzt über den Quellenforschungen zu einer Geschichte des deutschen Kriegswesens und der Heerverfassung«, vorläufig bis zu den Karolingern; »das Werk wird sich an meine deutschen Frauen als ein andrer Theil meiner Vorarbeiten zu einer deutschen Culturgeschichte anreihen, die ich mir als Hauptaufgabe des Lebens gestellt habe«. Ob er dann von Peucker's Absicht hörte? 1851 erschien, lang vorbereitet und den Krakauer Flammen allein entrissen, das Werk »Die deutschen Frauen in dem Mittelalter. Ein Beitrag zu den Hausalterthümern der Germanen«, mit einem starken Einschnitt beim Vordringen ritterlicher Geselligkeit, sonst der innern Gruppirung zu Lieb' ohne genaue Schranken nach Zeit und Landschaft. Alles darin ist aus den Quellen geschöpft; wir besafsen noch nichts dergleichen. Die Schatten wurden keineswegs vertuscht, doch sollte diese dann soviel, redlich und unredlich, ausgeschriebene Darstellung, die von den Namen und von den Göttinnen ausging und keine Seite des Frauenlebens versäumte, in trüben Jahren Deutschlands dienen »zur Erkenntnifs der Vergangenheit, zum Trost der Gegenwart, zur Hoffnung für die Zukunft«. Sie übertrug mit priesterlichen Scheltworten und keuschen Superlativen der Geschichte nicht blofs ein objectiv berichtendes, sondern auch ein pädagogisch mahnendes Amt. Und so hoffte Weinhold 1856 durch die gedrungnere Schilderung des »Altnordischen Lebens« im Haus und in der Volksgemeinde, ohne Eingehen auf Recht und Staat, zugleich ein Heilmittel für faule moderne Zustände zu bieten. Man belächle diesen Übereifer nicht, der den klargegliederten, auf reichster Lectüre wohlfundirten, auch die Ausgrabungen thunlichst berücksichtigenden Capiteln keinen tendenziösen Abbruch gethan hat, wenn auch heute die idealisirende Neigung stärkeren Zweifeln begegnen mag. Es war Weinhold vergönnt, sein Frauenbuch nach einem Menschenalter auf Grund ununterbrochener Studien durchweg zu bessern und zu bereichern. Sein »Altnordisches Leben« dagegen hat ihn zwar zu dem vorzüglichen grofsen Aufsatz

über heidnische Todtenbestattung geführt und das prüfende Auge den fabelnden Erzählern bis in die Polargegenden folgen lassen, es blieb jedoch die einzige Schrift, die nicht im Handexemplar fort und fort ergänzt und revidirt wurde. Der Stoff schwoll zu gewaltig an; die Aufgabe, nach dem ersten preiswerthen Wurf poetische und historische Zeugnisse der Privatalterthümer behutsam abzuwägen, Zustände Islands und der grofsen andern skandinavischen Gebiete local und zeitlich zu sichten, bedeutende Fünde mit eigenen Augen zu prüfen, diese Aufgabe forderte den ganzen Mann. Weinhold hatte als Student Jacob Grimm's Rath zu einer mehrjährigen Nordreise natürlich nicht befolgen können und ist in reifen Jahren, wie ihm südwärts blofs ein Stück Oberitaliens sich erschlofs, nur flüchtig in Kopenhagen eingekehrt.

Grofse Arbeiten zur deutschen Grammatik haben sowohl seine nordischen Studien als die umfassende Culturgeschichte zurückgedrängt. »Der Erdgeruch des Bodens, auf dem man geboren, läfst die Forschung am besten gedeihen«, sagt die akademische Antrittsrede. So setzte der Grammatiker Weinhold früh zu schönstem Vollgewinn in der Heimat ein. Die »Aufforderung zum Stoffsammeln für eine Bearbeitung der deutsch-schlesischen Mundart« ward 1848 zwar durch politische Stürme verweht, aber von Jacob Grimm sofort rühmlich gebucht und eine Grundlage für die ausgezeichnete Schrift »Über deutsche Dialektforschung«, worin Weinhold 1853 Laut- und Wortbildung und Formen des Schlesischen im beständigen Hinblick auf das Mittelhochdeutsche — das eigentlich Mitteldeutsche, Wilhelm Grimm's und Pfeiffer's Revier, erschien ihm noch nicht sattsam aufgeklärt — als historisch-philologischer Kenner behandelte. Auch polnische Einschläge wurden in Kuhn's Zeitschrift untersucht, einigen Wörtern jedoch dann ihr deutscher Heimatschein zurückgegeben. Musterhafte »Beiträge zu einem schlesischen Wörterbuch« folgten 1855 und bewährten die Unlösbarkeit von Nennen und Kennen, Wort und Sache. Sie schöpften aus allen irgend zugänglichen Quellen der Umgangssprache des Gebirges und des Flachlandes, der Urkunden, der gebundenen und ungebundenen Litteratur vom Mittelalter bis zu Opitz, von Gryphius bis zu Freund Holtei, dem Weinhold durch ein Glossar bald denselben Dienst erweisen konnte wie Müllenhoff seinem Klaus Groth. Als Quick- und Jungborn für die kränkelnde Schriftsprache pries er 1853 wie 1893, der Meinung Jacob Grimm's vom Verfall treu, die Mundart und zog gleich dem Meister alterthümliche Stempel der neuen Münze vor. Es gehört zu seiner Charakteristik, dafs er so hart-

näckig *stund*, nicht *stand*, wie er in *Graz* mit Holtei und einem alten Collegen selbdritt bei der ursprünglichen, obsoleten Form *Gräz* gegenüber der bäurischer Aussprache entsprungenen, nunmehr allgemein giltigen verblieb, ja dafs nach seinen Reformvorschlägen für die Rechtschreibung in Österreich (1852), die Werthvolles zur Geschichte boten, unsre im siebzehnten und achtzehnten Jahrhundert geeinte neuhochdeutsche Schriftsprache mittelalterliche Normen rückläufig befolgen sollte: man habe nicht blofs *sintflut* und *eräugnen*, sondern auch *liecht*, *schepfer*, *lewe*, *wirdig*, *würken* zu schreiben, also natürlich auch zu sprechen. Wo war ein Halt auf dieser schiefen Ebene pseudohistorischer Gebote? Mich hat freilich noch, als ich in *Würzburg* zu *wirken* versuchte, die Zeitschrift für deutsches Alterthum zu den Formen *Wirzburg* und *würken* gezwungen. Weinhold selbst lenkte bald ein. Er betrieb, während sein treufleifsiger Schüler Matthias Lexer sich ganz ausschliefslich der Lexikographie widmete, Sammlungen zu einem steirischen Wörterbuch, die nun nach Graz heimgewandert sind wie die viel bedeutenderen zum schlesischen nach Breslau. Immer wieder ist Weinhold bis in die allerletzte Zeit, wo er Temporalpartikeln selbst bei den heutigen Dialektdichtern mit philologischer Akribie beobachtete, mit kleineren und gröfseren Beiträgen der Herkunft, den Urkunden, den Sitten, den Märchen, den Ortsnamen, dem Wortschatz und Sprachgebrauch seiner lieben Schlesier nachgegangen, deren Art und ein bischen Unart er als junger Forscher und an Holtei's achtzigstem Geburtstage so klar gezeichnet hat, wie es nur ein unbefangener Landsmann vermag und darf.

Aus dem ersten Studium der schlesischen Mundart erwuchs allgemach der Plan einer grammatischen Darstellung der grofsen Volksstämme Deutschlands. Weinhold brachte die Alemannische Grammatik beinah fertig nach Kiel mit und widmete sie Jacob Grimm in dessen Todesjahr; die Bairische, dem Andenken Schmeller's zugeeignet, erschien vier Jahre später. Für diese gab es, obwohl Schmeller ja Österreich ausgeschlossen hatte, reiche Vorarbeit; jene mufste fast ganz aus dem Rohen herausgeholt werden. Auch unterlag die Scheidung der ältesten alemannischen von den bairischen Denkmälern grofsen, nicht auf den ersten Anhieb zu besiegenden Schwierigkeiten, deren Weinhold sich sehr wohl bewufst war. In ein überkommenes Fachwerk ordnete sein eherner, entsagungsvoller Fleifs die weitschichtigen Materialien zum Ausbau der Grimm'schen Grammatik und gab uns unentbehrliche Handbücher, ohne doch die Mainlinie zu überschreiten. Daran

ist nicht bloſs der zunächst geringe äuſsere Erfolg schuld gewesen. Weinhold's Aufsatz »Über den Beilaut«, ein kleiner Vorläufer der Alemannischen Grammatik, scheidet 1860 zwei Richtungen des grammatischen Betriebes: eine geht auf Bearbeitung des ganzen groſsen Sprachstamms, der andern hilft die Vergleichung nur für die Etymologie der Äste; dazu das unzweideutige Geständniſs: »Ich neige mich entschieden der letzten zu. Jene ist kühner und vielleicht genialer, diese nüchterner, aber sicherer«. So hatte sein Lehrer und Freund Theodor Jacobi doch nicht gedacht, als er 1843 in Ansicht und Methode, wie er ganz offen in dem Zukunft athmenden Vorwort der »Beiträge zur deutschen Grammatik« erklärte, von Grimm und Bopp abwich, um zum Historischen und Allgemeinen zu streben, statt einer *history of the decline and the fall of german language* ein getreues Bild allmählicher Entfaltung, die für alle formalen Verluste reichen Ersatz schafft, zu bieten, in die historische Grammatik Physiologie und Philosophie hineinzutragen, »dem märchenhaften Es war einmal Grenzen zu setzen, und was äuſserlich geschieht aus dem geistigen Proceſs, der es hervorruft, oder aus der Beschaffenheit der menschlichen Organe zu erklären«. Weinhold hat Jacobi's Theorie des Ablauts verbreiten helfen, aber auch in den pietätvollen Gedenkblättern von 1874 keine principielle Auseinandersetzung versucht.

Ich kann nur mit Einem Wort andeuten, welche Gährung lange nach Jacobi's halbvergessenen Wegweisern oder einzelnen späteren Thaten gleich Westphal's Entdeckung des gothischen Auslautgesetzes namentlich durch Wilhelm Scherer's »kühnes und geniales« Jugendwerk entstand, wie die germanische Grammatik den innigen Zusammenhang mit der allgemeinen Sprachwissenschaft und der Lautphysiologie empfing, was dann für die fränkischen Dialekte und die Geschichte der Schriftsprache erforscht wurde. Weinhold blieb bei seiner Art als einer, der »noch bei Jacob Grimm und Bopp gelernt« habe. Die neue Bewegung war ihm fremd, unbehaglich, ja zuwider. Im letzten Jahrzehend legte er groſses Gewicht auf die von Grimm mit dem einfachen Satz abgebrochene Syntax und auf lexikalische Studien: beide thun, so sagt der Berliner Rector 1893 unumwunden, »uns jetzt weit mehr noth, als die phonetischen, die sicherer dem Naturforscher und seinen Instrumenten überlassen bleiben, und als die problematischen Constructionen einer vorgeschichtlichen Sprache«. Derselbe Revolutionär Scherer jedoch rief (Kl. Schriften 1, 562; 1866), als er die energische Frage

nach den letzten Gründen des Lautwandels aufwarf: »Wer von allen Dialektforschern reicht in diese Tiefe? Unter den Lebenden darf sich keiner rühmen, so viel für die Grammatik der Mundarten gethan zu haben wie Weinhold. Aber niemals ist er in einseitige Beschränkung gefallen«.

Von den Mühen am Torso der deutschen Dialekte, dem nach den oberdeutschen kein mitteldeutscher, kein niederdeutscher, aber eine zusammenfassende mittelhochdeutsche Grammatik gefolgt ist, erholte Weinhold sich durch mancherlei, auch den Kielern besonders dargebrachte Nebenarbeiten, durch die lexikalische Gabe zum Jubiläum seines Vaters, die Vulfila's Wortschatz im Dienste des Christenthums zeigte, besonders durch eifrige Versenkung in neuere Litteratur. Er empfing werthvolles Material zu einem Buch über Boie, den Begründer des Almanachs und des Deutschen Museums. Der wunderliche Schönborn trat in neue helle Beleuchtung. Ein Anreiz des Gegensatzes, den D. F. Straufs als Biograph einmal offen bekennt, war vielleicht im Spiele, wenn zuchtlose Stürmer und Dränger, Sprickmann, der Maler Müller, Klinger, Lenz, neben zarten vornehmen Naturen wie F. H. Jacobi, neben Goethe's gebändigter Geniekraft Weinhold zu eindringlichem, fruchtbarem Studium anzogen. Lenzens wirren dramatischen Nachlafs und seine schlacken-, doch auch goldreiche Lyrik hat er auf's sorgfältigste herausgegeben und erläutert, die Vita freilich im Gedränge nimmermüder anderer Altersarbeit nicht ausführen können, aber den ihm vertrauensvoll geschenkten, beständig gemehrten Stoffmassen eine sichere Stätte mit derselben fürsorglichen Liberalität angewiesen, die seinen aufopfernden Eifer für die Volkskunde über's Grab hinaus erstreckt. Gelassen übte Weinhold, Vieles aufarbeitend, ein paar Haupttheile seiner handschriftlichen Schätze der Zukunft widmend, Anderes vernichtend, eine testamentarische Thätigkeit.

Im Abendschein ist Karl Weinhold unsrer Akademie beigetreten und hat ihr elf Jahre lang gedient, ohne jemals auszuspannen oder vom guten Altersrecht auf Erleichterung der Pflichten den geringsten Gebrauch zu machen. Sein Schritt blieb rasch und elastisch, die schlanke Gestalt und das edel geschnittene Antlitz frei von greisenhaftem Verfall. »Beschäftigung, die nie ermattet,« hielt ihn aufrecht. Wenn ihm gleich andern Veteranen, besonders in der Kieler und der Breslauer Epoche, so manches an den jüngeren Geschlechtern von Germanisten triftig oder untriftig mifsfiel, wenn

er als Festredner die neue Zeit schalt, wie er doch schon die frühere gescholten: *Untriuwe ist in der sâze*, so verschloſs er sich keineswegs gegen die Lichtseiten. Anwandlungen von Bitterkeit wichen nun, die seinen besten Mannesjahren im Concordatland, unter dem Dannebrog, durch die sehr lange Isolirung an der Peripherie des deutschen Gelehrtenreiches sowie im stillen Gegensatze zu führenden Mächten der Wissenschaft nicht erspart geblieben waren. Dieser Markwart sah seine Hoffnung auf ein einiges Deutschland erfüllt, und die weite Bahn von Halle über Breslau an die Jagellonenuniversität, von der Weichsel an die Mur, aus Graz nach Schleswig-Holstein mitten in den ihn tief ergreifenden Entscheidungskampf hinein und wieder gen Schlesien führte Weinhold endlich hierher. Auch ihm ward das Alter, wie Jacob Grimm sagt, »die Zeit einer im vorausgegangenen Leben nicht so dagewesenen Ruhe und Befriedigung«. Was ihn anfocht, das überwand er mit schweigsamer Kraft. Er war kein aufgeknöpfter, redseliger Schlesier, sondern meist sehr zurückhaltend, ohne Bedürfniſs und Neigung, sich über eigene oder fremde Arbeiten, über sein Thun und Lassen, über Freuden und Leiden im Austausch zu äuſsern. Seine Schriften führen geringe polemische Elemente; sein Briefwechsel mit Fachgenossen geht selten auf die Studien näher ein. Aber diese spröde Abschlieſsung, diese herben Mienen konnten nur bei flüchtiger Berührung täuschen und ihn unnahbar erscheinen lassen. Sie vertrugen sich mit einer tiefen Heiterkeit, der wohlthätigsten Güte, der herzlichsten Treue, denn er war Vielen in Nord und Süd, Ost und West ein *holder wine*. Seine geistigen und gemüthlichen Interessen reichten gleichfalls noch weiter, als die Äuſserung erwies, und der Poesie hat Weinhold, Graf Strachwitzens Jugendfreund, nicht nur forschend und genieſsend oder in hübschen Gelegenheitsgaben gehuldigt, ohne sich auf dem Markte zu nennen.

Unbedingt zuverlässig, keines Wankelwortes fähig, trotz starken Antipathien nie kleinlich grollend und ungerecht nachtragend, stolz ohne Dünkel, conservativ ohne reactionäre Befangenheit, genau ohne Pedanterie, pflichtstreng ohne Härte, erwarb er allenthalben Vertrauen und ist von den Collegen der höchsten Auszeichnung gewürdigt worden, weil man sicher sein durfte, daſs Ehrgefühl der Nerv seines Wesens sei. Ohne sich einen Augenblick zu bedenken, blieb der junge Professor auf lange Jahre hin an einer entlegenen, ihrer jetzigen Blüthe noch ganz fernen Rumpfuniversität und schrieb der ihm persönlich wohlwollenden Regierung, die ihm den ersten Lehr-

stuhl in der Hauptstadt anbot: »Ich kann mich nicht herbeilassen, auf einer Universität zu wirken, welche mich als Akatholiken für unfähig zu ihren Würden erklärt und im eigentlichen Sinne rechtlos macht. Meine Freudigkeit des Wirkens in diesem Staate ist dahin«. Ein Mann, ein Wort. Weinhold's Leben hätte sonst seit 1851 sich ganz anders gestaltet, zunächst viel günstiger. Er hat endlich darüber gescherzt, dafs er nun schon lang als pensionirter Hofrath und Ritter von Deutschlieb auf dem Altentheil sitzen würde.

Wie wohl fühlte er sich hier an der Seite des Jugendfreundes Albrecht Weber unter alten und jüngeren Genossen; wie aufmerksam und mitthätig safs er unter uns; wie gern spendete er aus den vollen Schätzen seiner Gelehrsamkeit und liefs immer auch den Schlag des warmen deutschen Herzens spüren! Unsre Akademie wird dem Treuen die Treue bewahren. *Feminis lugere honestum est, viris meminisse.*

Gedächtnifsrede auf Johannes Schmidt.

Von

H[rn.] HEINRICH ZIMMER.

Gehalten in der öffentlichen Sitzung am 3. Juli 1902
[Sitzungsberichte St. XXXIV. S. 799].
Zum Druck eingereicht am 4. December, ausgegeben am 24. December 1902.

Am 4. Juli 1901 wurde Johannes Schmidt aus unserer Mitte gerissen. Seit Jahren war er von schwerem Leiden heimgesucht, und doch trat der plötzliche Tod für Angehörige und Freunde, auch für den Dahingeschiedenen selbst, unerwartet ein. Es schien das Leiden in der letzten Zeit zum Stillstand gekommen zu sein. Schmidt glaubte es und hatte sich, wie er es noch wenige Tage vor seinem Ende aussprach, mit der Krankheit abgefunden: er hatte sich endlich darein ergeben, dafs ihm die alte Arbeitskraft zum Theil genommen war, hoffte aber bei unverminderter Arbeitslust mit der gebliebenen geistigen Frische und Schärfe noch eine Reihe von Jahren mitarbeiten zu können am Ausbau der Wissenschaft, in der ihm durch ein Vierteljahrhundert eine Führerrolle zugefallen war. Das Problem des indogermanischen Accentes war es, zu dessen Lösung er in verschiedenen seiner Arbeiten werthvolle Beiträge geliefert hat, das er sich für sein »letztes gröfseres Werk«, wie er sich äufserte, zum Vorwurf gewählt hatte. Ein schwerer Verlust für die indogermanische Sprachwissenschaft, dafs Schmidt nicht dazu gekommen ist, neben »Vocalismus« und »Pluralbildungen« den »Accent« als Abschlufs seiner Lebensarbeit zu stellen; aber es war doch wohl ein gütiges Geschick, das ihn so plötzlich aus dem Vollbesitz seiner geistigen Kraft dahinraffte, weil es ihm neben langem körperlichem Siechthum auch das für eine Natur wie die seine unerträgliche Gefühl des Hinschwindens der Geisteskräfte ersparte.

Die Lehrjahre Johannes Schmidt's und die Anfänge seiner über vierthalb Decennien sich erstreckenden wissenschaftlichen Thätigkeit fallen in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts. Es war eine Zeit, in der die indogermanische Sprachwissenschaft es anscheinend herrlich weit gebracht hatte. Die wichtigsten Probleme schienen alle nach ihrer principiellen Seite erledigt;

es gab so viele feststehende Ergebnisse der Sprachwissenschaft wie seitdem nie mehr, und so feststehend, dafs man sie für weitere Kreise glaubte ausschroten zu dürfen. Als eine feststehende Thatsache galt, »dafs sämmtliche in den indogermanischen Sprachen erscheinenden Vocale und Diphthonge aus den ursprünglichen drei Kürzen *a*, *i*, *u* und deren Steigerungen *ā*, *ai*, *au* hervorgehen«, und dafs jeder Vocal »sich nur in seiner Reihe bewegen kann«. Es war die Adaptation einer von indischen Grammatikern für das Sanskrit aufgestellten Theorie, die dort schon nicht mit allen Thatsachen ungezwungen harmonirte und noch weniger für den weiten Kreis der indogermanischen Sprachen überall zutraf. Namentlich machte die Frage des Übertritts von Wurzeln aus einer Ablautsreihe in die andere in den verschiedensten indogermanischen Sprachen grofse Schwierigkeiten. Schmidt's erstes Hauptwerk »Zur Geschichte des indogermanischen Vocalismus« sucht eine allseitige Lösung dieses wichtigen Problems durch Prüfung sämmtlicher einschlägigen Thatsachen zu geben. Der 1871 erschienene erste Band behandelt die durch Schwund von Nasalen in den Einzelsprachen hervorgerufenen Störungen, und der viel umfangreichere, vier Jahre später folgende zweite Band erörtert die Einflüsse der Liquida. Das Werk hatte einen unmittelbar durchschlagenden Erfolg, rückte Schmidt in die vorderste Linie der Forscher auf dem Gebiet vergleichender Grammatik und trug dem noch nicht Dreiunddreifsigjährigen im Sommer 1876 die Berufung auf den verwaisten Lehrstuhl des Begründers der indogermanischen Sprachwissenschaft ein. Wenn gleichwohl diese Arbeit als Gesammtleistung rasch in den Hintergrund trat, so liegt der Grund nicht in einer veränderten Werthschätzung des Geleisteten, sondern darin, dafs die die Voraussetzung des Werkes bildenden principiellen Anschauungen über den indogermanischen Vocalismus wenige Jahre nach seinem Erscheinen über den Haufen geworfen wurden, und zwar unter Schmidt's thätiger Mitwirkung in mehr als einer Hinsicht.

In den siebziger Jahren nämlich begann sich in der indogermanischen Sprachwissenschaft ein Procefs zu vollziehen, der, mehr oder weniger heftig, in der Entwickelung jeder jungen Wissenschaft eintritt. Neue Wissensgebiete werden von ihren Entdeckern gewöhnlich in raschen Zügen nach allen Richtungen durchquert, wodurch nur zu leicht das Gefühl der vollständigen Besitznahme hervorgerufen wird. Der Rückschlag bleibt nicht aus; er blieb auch der von Bopp begründeten Wissenschaft nicht erspart. Es trat eine für viele, anscheinend sichere Ergebnisse der jungen Wissenschaft vernich-

tende Nach- und Neuprüfung ein. Eingeleitet wurde der Revisionsprocefs von Schmidt selbst durch seine 1872 zwischen dem ersten und zweiten Bande des »Vocalismus« erschienene Schrift »Die Verwandtschaftsverhältnisse der indogermanischen Sprachen«. Als feststehende Wahrheit galt damals — auch für Schmidt noch im ersten Bande des »Vocalismus« — dafs wir uns die Verwandtschaftsverhältnisse der indogermanischen Sprachen zu einander und zur Muttersprache unter dem Bilde eines Stammbaumes vorzustellen und die Ausbreitung über das weite Gebiet durch Loslösung einzelner Theile vom Ganzen, die sich auf die Wanderung begaben und wieder trennten, zu erklären haben. Johannes Schmidt weist die Haltlosigkeit dieser Theorie in seiner Schrift nach, nicht durch theoretische Erörterungen, sondern — was charakteristisch für seine Forschung ist — indem er zeigt, dafs sie nirgends mit den sprachlichen Thatsachen vereinbar ist, und sucht dann aus den vorgebrachten Thatsachen ein Bild zu gewinnen, wie die Verhältnisse der einzelnen indogermanischen Sprachen zu einander aufzufassen sind. Weitaus origineller als das grofse Werk und mit Ergebnissen, die in der Folgezeit die Grundlage wurden für jede weitere Forschung über das wichtige Problem, fand die Schrift zuerst fast allseitigen, hartnäckigen Widerstand, so dafs Schmidt noch verschiedentlich — auch im zweiten Bande des Vocalismus — für sie in die Schranken treten mufste. Sehr zu Statten kam ihm, dafs die sich im weiteren Verlaufe des Revisionsprocesses anbahnende neue Anschauung über den indogermanischen Vocalismus dem hartnäckigsten Vertheidiger der Stammbaumtheorie die festeste Stütze für die angebliche europäische Untereinheit entzog.

Diese veränderte Anschauung über den Vocalbestand der indogermanischen Ursprache geht dahin, dafs der bunte Vocalismus der europäischen Sprachen, speciell des Altgriechischen, der ursprüngliche ist und nicht der einfarbige, monotone des Sanskrit mit den drei Kürzen *a*, *i*, *u* und deren Steigerungen. Damit fiel das ganze bisherige Vocalsystem und noch viel mehr; auch die vergleichende Formenlehre wurde theilweise in den Fall mithineingezogen. Wie es bei in der Luft liegenden neuen Entdeckungen oft der Fall zu sein pflegt, fanden verschiedene Forscher unabhängig von einander die entscheidenden Beweisstücke. Unter ihnen war auch Schmidt. Gemäfs seiner Art, die Dinge ausreifen zu lassen, kam er nicht dazu, die Entdeckung als Erster zu publiciren, aber seine gründliche Abhandlung »Zwei arische *a*-Laute und die Palatalen« hat mehr als eine andere Publication

dazu beigetragen, der neuen Anschauung bald allseitig zum Sieg zu verhelfen. Es galt für die vergleichende Grammatik nunmehr die Consequenzen zu ziehen und durch umfangreiche Detailforschung die neue Erkenntniſs auszubauen. Hieran betheiligte sich Schmidt durch eine lange Reihe von Aufsätzen in der »Zeitschrift für vergleichende Sprachforschung«, deren Redaction er unter dem Begründer A. Kuhn seit 1875 angehörte und die er nach dessen Tode in Gemeinschaft mit dem Sohne bis zu seinem eigenen Ende führte. Sind auch verschiedene dieser Abhandlungen Problemen der indogermanischen Formenlehre gewidmet, so ist doch keine unter ihnen, bei der nicht wichtige Ergebnisse für die Lautlehre abfielen.

Während dieser Zeit reifte ein neues groſses selbständiges Werk heran: »Die Pluralbildungen der indogermanischen Neutra«, das 1889 erschien. Es stellt als Ganzes den Höhepunkt von Schmidt's litterarischer Thätigkeit dar. Aus einer Reihe allseitig bekannter Thatsachen der classischen Sprachen, die auch in anderen indogermanischen Sprachen Entsprechungen haben, wird in der Einleitung der Schluſs gezogen, daſs die Plurale der Neutra in den indogermanischen Sprachen ursprünglich Feminina Singularis mit Collectivbedeutung waren. Dem Beweise dieses Satzes ist das umfangreiche Werk in einer Art gewidmet, daſs es für die Forschung auf dem Gebiet der vergleichenden Grammatik noch lange als ein bis jetzt noch nicht übertroffenes Muster dastehen wird.

Zwei selbständig erschienene Arbeiten Schmidt's sind diesem Werke noch in der ersten Hälfte des letzten Decenniums gefolgt, die weder gleich noch bis heute die allseitige Zustimmung sich erworben haben, die der »Vocalismus« und die »Pluralbildungen« alsbald fanden und die »Verwandtschaftsverhältnisse« in verhältniſsmäſsig kurzer Zeit sich errangen. Es sind dieſs die 1890 erschienene Abhandlung über »die Urheimat der Indogermanen und das europäische Zahlensystem« und die Schrift »Kritik der Sonantentheorie« aus dem Jahre 1895. In der »Urheimat« tritt der Mann, der 1872 mit den »Verwandtschaftsverhältnissen« die Revolution in der indogermanischen Sprachforschung einläutete und seitdem in der ersten Linie der Reformer als Bannerträger marschirte, als energischer Vertheidiger der alten Anschauung über die Ursitze der Indogermanen auf. Gleich treffend ist die vernichtende Kritik, die er sowohl an den bis dahin vorgebrachten Gründen für die asiatische Urheimat wie an den angeblichen Beweisen der Gegner für ursprüngliche Sitze in Europa übt. Selbst der, welcher den von Jo-

hannes Schmidt aus Erscheinungen des Zahlensystems der europäischen Indogermanen gezogenen Schlüssen für eine asiatische Urheimat nicht eine entscheidende Beweiskraft zutraut, wird dankbar anerkennen, daſs ein interessantes Problem der indogermanischen Sprachwissenschaft zuerst richtig gefaſst und aufgestellt ist. Auch in der »Kritik der Sonantentheorie« nimmt Schmidt Stellung gegen eine Hypothese der Reformbewegung, indem er den Beweis zu führen sucht, daſs diese Theorie, selbst jedes Beweises entbehrend, »mit einer Reihe von Thatsachen in unversöhnlichem Widerspruche stehe«. Es kommt bei der Ausführung des Themas so viel Wichtiges und Neues zu Tage, das auſserhalb seiner Verwendung im Beweis Geltung hat, daſs dem Werkchen ein dauernder Werth in der sprachwissenschaftlichen Forschung gesichert ist.

Die Umwälzung in der indogermanischen Sprachforschung hatte unter den verschiedenen Folgeerscheinungen auch die, daſs ein Band gelöst wurde, das seit Beginn der jungen Wissenschaft bestand: die besonders enge Verknüpfung von Sanskrit und Sprachwissenschaft. Vom Sanskrit war die indogermanische Sprachwissenschaft ausgegangen; Sanskrit galt durch Jahrzehnte als der Schlüssel, der alle Geheimnisse erschlieſse; »toujours partir du Sanscrit« stellte noch in den sechziger Jahren ein Forscher romanischer Zunge als Grundsatz auf. Sanskrit und Sprachwissenschaft waren fast allenthalben an unseren Hochschulen durch Personalunion verknüpft. Und diese Sprache stellte sich nach den Ergebnissen der neueren Forschung in Bezug auf den Vocalismus als die unursprünglichste aller indogermanischen Sprachen heraus. Sie verlor die leitende Stellung, in welche in der nothwendigerweise im Vordergrund stehenden Vocalforschung das Altgriechische einrückte, das mit der erhaltenen Fülle von Dialekten aus alter Zeit auſserdem viel geeigneter ist, ein Bild sprachlichen Lebens zu geben, als das grammatisch zugestutzte Sanskrit oder ein anderer indogermanischer Sprachzweig. Wie scharf bei Johannes Schmidt diese Wendung zum Ausdruck kam, ergibt sich schon daraus, daſs bei den Schülern aus der zweiten Hälfte seiner Lehrthätigkeit fast überall der Schwerpunkt der sprachwissenschaftlichen Forschung im Altgriechischen liegt. Seine eigenen kleineren Arbeiten zeigen dasselbe. Verrathen zahlreiche Zeitschriftenbeiträge aus dem ersten Decennium der wissenschaftlichen Beschäftigung eine unbestreitbare Vorliebe für die nordeuropäischen Sprachen — Slavisch, Litauisch, Germanisch — die auch noch in dem »Vocalismus« deutlich erkennbar

ist, so sind die Arbeiten des letzten Decenniums — beginnend mit der aus dem Jahre 1891 stammenden Abhandlung »Assimilation benachbarter, einander nicht berührender Vocale im Griechischen« und endigend mit der am 18. April 1901 gelesenen, nun unter dem Titel »Zur Geschichte der Langdiphthonge im Griechischen« vorliegenden Studie — fast ausschliefslich dem Altgriechischen gewidmet. Zwar sind sie in Folge der durch die Krankheit geschwächten Arbeitskraft nicht so zahlreich als im vorangegangenen Decennium, sie lassen aber die Johannes Schmidt in besonders hohem Grade eigenthümliche Fähigkeit, die in den Dingen liegenden Gesetze zu sehen und aus den sprachlichen Thatsachen die Regel ungezwungen abzulesen, klarer hervortreten, als die meisten älteren Arbeiten.

Wie aus diesem flüchtigen Umrifs von Schmidt's Antheilnahme an der Entwickelung der indogermanischen Sprachwissenschaft in den letzten Decennien des 19. Jahrhunderts erhellt, war er der Mann der Untersuchung bis zu einer seltenen Ausschliefslichkeit; mit Codificirung dessen, was die Wissenschaft gefunden, in Handbuch und Grammatik, hat er sich nicht abgegeben. Arbeiten der reinen Forschung haben bis zu gewissem Grade einen etwas ephemeren Charakter: entweder finden ihre Ergebnisse allseitig Beifall und werden dann so Gemeingut und so selbstverständlich, dafs eine jüngere Generation kaum noch das Werk einsieht, dem sie entstammen: oder sie werden von der Mitforschung verworfen, und dann findet Übergang zur Tagesordnung statt. Charakteristisch für Johannes Schmidt's Forschung ist, dafs seine gröfseren Arbeiten alle, mögen sie Beifall oder Widerspruch gefunden haben, diesen ephemeren Charakter nicht tragen. Woher? Wohl keiner von Johannes Schmidt's Mitforschern auf dem Gebiete der vergleichenden Grammatik ist in so hohem Mafse der Horazischen Regel: '*nonum prematur in annum*' nachgekommen wie er. Der Plan zu dem 1875 erschienenen »Vocalismus« wurde im Winter 1864/65 gefafst und an seiner Ausführung ununterbrochen gearbeitet; der Grundgedanke der »Pluralbildungen der Neutra« wurde in einer Vorlesung des ersten Semesters der Berliner Lehrthätigkeit 1876/77, die betitelt war »Geschichte der indogermanischen Sprachen«, vorgetragen, die Ausführungen einzelner Seiten seit 1884 hier in den Akademiesitzungen vorgelegt, 1889 erschien das Werk; die 1895 veröffentlichte »Kritik der Sonantentheorie« ist die Ausführung eines schon 1877 erhobenen Widerspruchs. Nicht Furcht vor Druckerschwärze oder Mifstrauen in die Richtig-

keit des Erkannten waren die Ursache dieser Zurückhaltung. Es kam Johannes Schmidt, wie er selbst gelegentlich bemerkt, nicht darauf an, durch Beibringen einer Anzahl von Beispielen eine Thatsache im allgemeinen festzustellen und formell ein Prioritätsrecht zu registriren; er stellte höhere Ansprüche an sich und die eigene Arbeit. Richtschnur war ihm die Forderung seines Lehrers Schleicher, »dafs die Sprachentwickelung auf feste, unverbrüchliche Gesetze zurückgeführt werden müsse«, und dazu war vor allem nöthig, die einem gefundenen Gesetze widersprechenden Fälle sämmtlich zusammenzubringen und zu erklären. Freilich um Spracherscheinungen in dem Umfange vollständig darzustellen, wie es von Schmidt in seinen Arbeiten geschah, war noch ein weiteres erforderlich: jene über Grammatik und Lexikon hinaus bis zur philologischen Beherrschung gehende Kenntnifs Schmidt's von sämmtlichen indogermanischen Einzelsprachen, die es ihm ermöglichte, auch in Fragen, wo das Material nicht durch eine systematische Sammlung zusammengebracht werden konnte, durch jahrelang anhaltende Beobachtung selbst auf den entlegensten Gebieten denkbar gröfste Vollständigkeit zu erreichen. So schuf er Werke der reinen Forschung, die durch die Gediegenheit der Ausführung des Themas und der eng damit zusammenhängenden Nebenuntersuchungen einen länger bleibenden Werth haben aufserhalb der Frage, wie man sich zum Thema und seinem Beweis selbst verhält. Die hohen Forderungen, die Johannes Schmidt an seine eigene Arbeit stellte, machte er auch zum Mafsstab für die Arbeiten der Mitforscher; manche Stunde tiefer Erregung und Bitterkeit ist ihm hieraus erwachsen, da er andersgeartetes Temperament schwer zu verstehen vermochte und in erster Linie die Gefahren sah, die der Forschung aus dem Hinwerfen nicht ausgereifter, wenn auch wesentlich richtiger, neuer Gedanken erwachsen konnten.

Ein zukünftiger Geschichtschreiber der indogermanischen Sprachwissenschaft im ersten Jahrhundert ihres Bestehens würde der Bedeutung Johannes Schmidt's für sein Fach nur sehr unvollkommen gerecht werden, wenn er ihn einzig messen wollte an dem, was er Neues gefunden hat, was aus seiner Forschung Gemeingut der Wissenschaft und Ausgangspunkt für weitere Forschung geworden ist. In der Krisis, die über die indogermanische Sprachwissenschaft im Beginn des abgelaufenen Vierteljahrhunderts hereinbrach, wurden von der bisherigen Forschung errichtete feste Schranken niedergerissen, ohne dafs zunächst etwas an ihre Stelle trat; unbeschränkte Sub-

jectivität fieng mancher Orten an sich breit zu machen, so dafs die Befürchtung nicht ungerechtfertigt erscheinen mochte, die vergleichende Grammatik steuere wieder auf den von Voltaire dahin charakterisirten Zustand zu, dafs die Etymologie eine Wissenschaft sei, in der die Vocale nichts und die Consonanten sehr wenig bedeuten. Es wurde hierdurch weiterhin die ernste Gefahr heraufbeschworen, dafs die Philologen, die nicht zum mindesten durch G. Curtius' Verdienst mit der vergleichenden Grammatik sich befreundet hatten, ihre Theilnahme zurückzogen; mufsten sie doch schon durch die Form vieler sprachwissenschaftlicher Untersuchungen, die in der Entfernung von den in den Sprachen wirklich vorliegenden Formen den Eindruck mathematischer Abhandlungen hervorriefen, abgeschreckt werden. Mit klarem Blick erkannte Johannes Schmidt diese Gefahren für die Sprachwissenschaft, und die Rolle, die er in dieser kritischen Zeit gespielt hat, weist ihm seine Stelle in der Entwickelung der Sprachwissenschaft an. Er war der Führer in der Reformbewegung, dessen durch Besonnenheit der Forschung und Tiefe des Wissens ausgezeichnete Schriften in erster Linie dazu beitrugen, in weiten Kreisen der Philologen das in's Schwanken gerathene Vertrauen zur vergleichenden Grammatik wieder zu befestigen und die indogermanische Sprachforschung selbst der Wissenschaft zu erhalten.

PHYSIKALISCHE
ABHANDLUNGEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

AUS DEM JAHRE
1902.

MIT 1 TAFEL.

BERLIN 1902.
VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Inhalt.

Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen.

Von

H^rn. W. BRANCO.

Gelesen in der Gesammtsitzung am 18. December 1902
[Sitzungsberichte St. LIII. S. 1111].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 25. Februar 1903.

Gemeinsame Untersuchungen mit meinem Freunde, Hrn. E. Fraas, liegen der folgenden Arbeit zu Grunde. Sie bezieht sich wesentlich auf das Vorries; indem aber die von uns im Vorriese gewonnene Überzeugung, dafs hier eine grofse Explosion stattgefunden haben müsse, nothwendig auch auf unsere Vorstellungen dem Riese gegenüber sich ausdehnen mufste, wird auch dieses wieder in den Bereich der Arbeit mit hineingezogen werden.

Um die Centra der Explosion im Vorriese festzustellen, hat Hr. Dr. von Knebel freundlichst die Aufgabe übernommen, eine kartographische Darstellung der verschiedenen Intensitätsgrade der durch die Explosion hervorgerufenen Zertrümmerung (Vergriesung) des Weifs-Jura-Kalkes zu geben (Taf. I); auch die Vornahme von Schürfungen, behufs Feststellung zweifelhafter Lagerungsverhältnisse, hat der Genannte freundlichst auf sich genommen. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen wird Hr. Dr. von Knebel in der untenstehenden Zeitschrift[1] veröffentlichen; in vorliegender Arbeit werden wir dieselben nur kurz mit anführen.

Hr. Prof. Haufsmann hat ferner die Liebenswürdigkeit gehabt, die von ihm früher auf württembergischem Gebiete ausgeführte Untersuchung der magnetischen Störungen[2] nun auch auf das ganze Ries und Vorries auszudehnen und so ein kartographisches Bild herzustellen, welches den Zusammenhang der magnetischen Störungen über ein weiteres Gebiet und wohl ihre Abhängigkeit von einer eisenreichen Eruptivmasse, dem Laccolith, in der Tiefe erkennen läfst. In der Hoffnung, dafs Hrn. Haufsmann's Arbeit in den Sitzungsberichten dieser Akademie für 1903 wird erscheinen können, wollen wir hier nur kurz auf dieselbe Bezug nehmen.

---

[1] Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges. 1902. Bd. 54, Heft 4.

[2] Das vulcanische Ries. S. 54, Fig. 2.

In unserer Arbeit über das Ries haben wir bereits die Litteratur über dasselbe besprochen. Wir müssen jedoch noch den Namen eines Mannes hinzufügen, der um die Erforschung des Rieses sich hochverdient gemacht hat, A. von Ammon. Er ist es, welcher vor langen Jahren die schwierige geologische Kartirung des bayerischen, d. h. des überwiegend gröfsten Theils des Rieses ausführte. Wenn auch sein Name auf dieser Karte und in ihrer Beschreibung keinen Platz gefunden hat — jede Arbeit, die sich mit dem Riese beschäftigt, ist dem Namen A. von Ammon einen solchen schuldig. Auch des verdienstvollen ersten Versuches einer geologischen Karte des Rieses[1] aus dem Jahre 1849 von Frickhinger und Schnizlein sei hier nochmals gedacht, indem nun bereits die dritte Auflage der Karte bez. des botanischen Werkes, in dem sie sich befindet, erschienen ist.

Die neue Litteratur über das Ries folgt hier unten.[2]

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 9, Anm. 2.

[2] W. Branco und E. Fraas, Das vulcanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie. Abhandl. d. Königl. Preufs. Akad. d. Wiss. 1901. S. 1—169, Taf. I, II.

W. Branco und E. Fraas, Beweis für die Richtigkeit unserer Erklärung des vulcanischen Ries bei Nördlingen. Sitzungsber. d. Königl. Preufs. Akad. d. Wiss. 1901. Bd. XXII, S. 501—524.

E. Koken, Gletscherspuren im Bereich der Schwäbischen Alb. Bericht über die Versammlung des Oberrheinischen Vereins. 31. Versammlung. 1898.

E. Koken, Geologische Studien im fränkischen Ries. I. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1898. Beilage-Band XII, S. 477—534, und II., Beilage-Band XV, S. 422—472.

E. Koken, Beiträge zur Kenntnifs des schwäbischen Diluviums. N. Jahrb. 1900. Beilage-Band, S. 120.

E. Koken, Die Schliffflächen und das geologische Problem im Ries. N. Jahrb. 1901. II. S. 67—88. Derselbe, Eine Nachschrift zu dem Aufsatz »Die Schliffflächen und das geologische Problem im Ries«. N. Jahrb. 1901. II. S. 128.

von Knebel, Beiträge zur Kenntnifs der Überschiebungen am vulcanischen Ries von Nördlingen. Inaug.-Diss. Berlin 1902. Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges. 1902.

von Knebel, Weitere Beobachtungen der Überschiebungen am vulcanischen Ries bei Nördlingen. Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges., Bd. 55, 1903. Heft 1.

I. Anzeichen einer grofsen vulcanischen Contact-Explosion, welche als mitwirkende Ursache der Breccien (Gries)-Bildungen und der Überschiebungen anzusehen ist.

Unterschiede zwischen den vulcanischen Gebieten des Rieses und von Urach. Mit der Erkenntnifs, dafs nicht die Kraft des Eises, sondern diejenige des Vulcanismus es gewesen sein mufs, welche die räthselhaften Überschiebungen und Breccienbildungen am Riese hervorrief, war die Frage jenes Herganges natürlich noch nicht gelöst. Es war vielmehr an Stelle des einen Räthsels zunächst nur ein neues getreten; denn Überschiebungen, hervorgerufen durch vulcanische Kräfte, kannte man bisher noch nicht. Die Art und Weise eines solchen Vorganges blieb daher zu erklären.

Der nächstliegende Gedanke für mich war der gewesen, dafs die Riesbildung eine Wirkung gleicher vulcanischer Explosionen sei, wie in dem benachbarten vulcanischen Gebiete von Urach.[1] So erklärt es sich, dafs in der unten citirten Arbeit über dieses Gebiet von Urach ganz kurz auch des Riesgebietes, auf Grund von von Gümbel's Auffassung, als einer Maarbildung gedacht wurde.

Als wir dann beide gemeinsam uns mit dem Studium des Rieses befafsten, ergab sich uns jedoch die Unmöglichkeit, die Ries-Phänomene auf dieselbe Weise, also mit Hülfe derselben vulcanischen Explosionen zu erklären, wie die Phänomene des Gebietes von Urach. Erwiesen sich doch die vulcanischen Erscheinungen hier wie dort als hochgradig verschieden, obgleich sie sich in einem und demselben geologischen Körper, der Schwäbischen Alb, vollzogen hatten. Wie hätte so Verschiedenartiges hier und dort durch einen gleichwerthigen Procefs entstanden sein können? Ein kurzer Vergleich wird diese Unterschiede vor Augen führen.

Wir haben in der Schwäbischen Alb, bei Urach wie im Riese, ganz dieselbe angenähert horizontale Lagerung des Schichtensystems, ganz dieselbe Reihenfolge durch die Jura- und Keuperformation hindurch bis hinab auf deren Unterlage, das altkrystalline Granit- und Gneifsgebirge. Wir

[1] W. Branco, Schwabens Vulcan-Embryonen. Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg. 1894 und 1895. Stuttgart 1894 bei Schweizerbart.

haben weiter bei Urach wie im Riese ganz dieselbe leichte und ephemere Form des Vulcanismus: einfache Spratz- und Explosionserscheinungen, durch welche lediglich eine Zerstiebung des Schmelzflusses zu Asche oder Schlacken sowie eine Zerschmetterung der durchbrochenen Gesteine erfolgte, ohne dafs es zum Ausflusse von Lavaströmen gekommen wäre.

Aber wir haben bei Urach, wenn auch an sehr viel zahlreicheren Stellen als dort, nur diese Erscheinungen allein. Beim Riese hingegen nicht nur diese, sondern aufserdem auch noch vier weitere, zudem viel stärker sich in den Vordergrund drängende Erscheinungen, welche zu erklären waren: Einmal die ganz absonderlichen Überschiebungen mächtiger zusammenhängender, geschichteter Schollen, und zwar theils älterer Schichten auf jüngere hinauf, theils jüngerer Schichten, nämlich solcher des Oberen Weifs-Jura, auf ältere hinab, nämlich auf das durch Erosion bereits von der ehemaligen Bedeckung mit Weifs-Jura befreit gewesene Gebiet des Unteren und Mittleren Braun-Jura bez. gar des Lias. Sodann zweitens die Aufpressung des grofsen, 25^{km} Durchmesser besitzenden Riesgebietes um einen Betrag von mehreren hundert Metern. Drittens den später erfolgten Wiedereinsturz dieses erst aufgeprefst gewesenen Riesgebietes. Viertens die massenhaften Breccienbildungen (Vergriesung) des Weifs-Jura.

Es ergaben sich also trotz der ursprünglich völlig gleichartig gewesenen Lagerungs- und Gesteinsverhältnisse beider Gebiete doch überaus verschiedenartige Wirkungen des Vulcanismus hier wie dort. Zwar die einzelnen vulcanischen Ausbruchsstellen im Riese und im Vorriese verriethen durch ihre Tuffe und Schlacken zweifellos die gleichartige Entstehungsweise mit denen bei Urach durch vulcanische Explosionen, welche den Schmelzflufs und das anstehende Gestein zerschmettert hatten.[1]

Aber von jenen vier genannten, dem Riese aufserdem noch besonders eigenen Erscheinungen konnte zunächst einmal die langsame Aufpressung des Riesgebietes unmöglich als das Werk einer Eruption oder Explosion angesehen werden; sie konnte nur das Werk allmählich aufwärts gedrängten Schmelzflusses sein.

Ein Einsturz sodann konnte zwar an sich wohl das Werk einer gewaltigen Explosion, also ein Maar, sein; aber in solchem Falle hätte man erstens einen ungefähr kreisförmigen, nicht aber den dem Rieskessel eigenen

[1] Nur mit dem Unterschiede, dafs im Riese wohl bereits vorher vorhanden gewesene Spalten diese Ausbrüche erleichtert haben; denn die Aufpressung mufste solche Spalten schaffen.

polygonalen Umriſs erwarten können, und zweitens würde der Granit im Riese, der dort noch heute ein etwa 200^{m} höheres Niveau einnimmt, als ihm zukommt, doch sicher durch eine Explosion nur momentan, nicht aber dauernd in diese Höhenlage versetzt worden sein; er wäre nach der Explosion wieder zurückgesunken. So konnte also dieser Einsturz des Rieses doch nicht das Werk einer Explosion sein, so lange man die Aufpressung des Granites dort gelten lässt.

Die Überschiebung der groſsen Schollen konnte man ebenfalls nicht auf Rechnung jener vulcanischen Eruptionen setzen; denn man sah ja im Gebiete von Urach, daſs diese vulcanischen Explosionen lediglich ein Trümmerwerk von Blöcken und kleinen Stücken zu erzeugen im Stande gewesen waren. Ein solches Trümmerwerk also hätte sich dann auch am Riese finden müssen, nicht aber überschobene, groſse, geschichtete Schollen.

Nur die Breccienbildung hätte man sofort auf Explosionen zurückgeführt haben können. Dem stand aber im Wege, daſs bei Urach die Explosionen absolut nicht im Stande gewesen waren, solche Breccienbildungen (noch auch jene Überschiebungen) hervorzurufen. Bei der überaus groſsen Ähnlichkeit dagegen, welche diese Griesbreccien mit derjenigen Zerpressung der Gesteine besitzen, die vieler Orten durch Gebirgsdruck entstanden ist, erschien es uns einheitlicher, sie wesentlich ebenfalls auf einen Druck zurückzuführen, welcher hier durch die Aufpressung des Riesgebietes erzeugt wurde bez. durch den diese Aufpressung bewirkenden Schmelzfluſs; nebenbei vielleicht auch noch auf Erdbeben und andere Ursachen.

Durch diese Aufpressung ergaben sich uns dann aber auſser der Breccienbildung als weitere Folgewirkung auch noch die Überschiebungen; denn wenn ein Berg mit geneigter Schichtenstellung gewaltsam emporgedrängt wird, dessen untere Schichten aus mächtigen Thonen, dessen obere Schichten aus harten, aber durch die Emporpressung zerbrochenen Kalken bestehen, so waren, lediglich in Folge der Schwere, umfangreiche Abrutschungen und Bergstürze die nothwendige Folge einer solchen Bildung; ganz abgesehen von denjenigen Überschiebungen, welche sich als Folge des durch das Emporpressen hervorgerufenen Seitendruckes ergeben muſsten.

Abgleitung als Ursache von Überschiebungen. Dieser Gedanke, welchen wir in unseren bisherigen Arbeiten auszuführen suchten, ist an sich ein durchaus statthafter. Jeder Bergsturz bewirkt eine derartige Überschiebung, sei es einer wüsten Trümmermasse, sei es mehr zusammen-

hängender Schollen; in dem kleinen Gebiete der Schweiz allein sollen nicht weniger als 150 katastrophenartige Bergstürze zu verzeichnen sein[1], welche sich jetzt noch erkennen lassen. Aber auch ungemein viel grofsartigere und in ihrem Charakter als solche ganz sichergestellte Überschiebungen hat man von verschiedener Seite lediglich zurückzuführen versucht auf ein Abgleiten riesiger Gebirgsmassen von höher aufgeprefsten Stellen des Gebirges aus auf die niedriger liegenden, also auf denselben Vorgang, den wir im Auge haben:

Ganz allgemein sucht auf solche Weise bekanntlich Reyer's Faltungshypothese[2] die Entstehung von Kettengebirgen auf Abgleiten als möglich zurückzuführen, und derartige Vorgänge würden natürlich mit Überschiebungen verknüpft sein müssen.

Speciell hat Gosselet[3] gewisse Faltungen in den französischen Alpen und in den Ardennen in solcher Weise erläutert und sehr anschaulich gezeigt, wie bei Bourg d'Oisans der Lias auf der Höhe in horizontalen Schichten liegt, während die am Abhange abgerissenen und abgeglittenen Schichten im Thale sich zu Falten zusammengestaut haben.

Neuerdings sucht auch Schardt[4] durch ein einfaches Abgleiten die Thatsache zu erklären, dafs überall in den schweizerischen Voralpen die geologisch alten Schichten der Trias, des Perm und Carbon auf den jugendlichen Bildungen des Flysch liegen. Zu Beginn der oligocänen Zeit seien die centralen Gebiete der Alpen mit ihrer damaligen sedimentären Decke hoch aufgeprefst worden. An dem steilen Nordabhange sei ein 300^{km} breites Band dieser Sedimente in's Gleiten gekommen und nun langsam, lediglich durch die eigene Schwere, $60—80^{km}$ weit nach N. auf den Flysch hinauf geglitten. In den heutigen dortigen »Klippen« sähen wir die Erosionsreste dieser abgerutschten Decke, welche natürlich Reibungsbreccien erzeugte und aus dem krystallinen Gebiete die »Findlingsblöcke« gen N. schob.

In ganz derselben Weise wendet Taramelli[5] diese Art zu sehen auf analoge Lagerungsverhältnisse der Lombardischen und Venetischen Alpen

[1] Neues Jahrbuch f. Min., Geol., Pal. 1877. S. 916.

[2] Theoretische Geologie. Stuttgart 1888. S. 480—484.

[3] Bulletin soc. géologique de France. 3e sér. Bd. IX. 1880—1881. p. 690.

[4] Eclog. Geol. Helvet. V. 1898. p. 233—250. Bulletin soc. vaud. des sc. nat. 34. 1898. p. 114—219.

[5] Rendiconti Reale Istituto Lombardo sc. e lettere (2). Bd. XXXI. 1898. p. 1368 bis 1375.

an und giebt zu erwägen, ob nicht auch im Appennin manche Überschiebungen auf dieses einfache Abrutschen zurückzuführen seien.

Auch Brögger, wie ich einer freundlichen mündlichen Mittheilung des verehrten Herrn Collegen entnehmen darf[1], führt bedeutende Überschiebungen in Norwegen zurück lediglich auf ein Abgleiten der Massen von höher gelegener Stelle her.

Man sieht, unsere Vorstellung, dafs die Überschiebungen am Riese durch einfaches Abgleiten von dem durch Aufpressung vorübergehend gebildeten Riesberge entstanden sein möchten, ist wahrlich keine allzu kühne; denn in ganz unvergleichlich stärkerem Grade wird solche Vorstellung von verschiedenen anderen Autoren angewendet.

Beispiele localer Aufpressungen. Ganz ebenso ist aber auch die andere Vorstellung, welche wir uns am Riese gebildet hatten, heute eine durchaus nicht fremd klingende: dafs nämlich durch Empordrängen bez. -gedrängtwerden von Schmelzflufs über dieser Stelle ein Berg emporsteigen könne; denn eine solche, die Decke emporhebende Kraft wird von vielen Autoren den Laccolithen zugestanden. Wir haben bereits früher Gründe und Anschauungen Anderer[2] sowie Beispiele angeführt, welche für das Vorhandensein derartiger localer Hebungen, veranlafst durch aufwärts drängenden Schmelzflufs, sprechen. Es sei dem hier noch Weiteres angefügt.

In seinen Studien am Adamello hat Salomon nachgewiesen[3], dafs die im Minimum 4860 Milliarden schwere Tonalit-Magmamasse bei ihrer Intrusion wenigstens 5250^{m} hochgehoben worden sein mufs. »Und das ist eine Thatsache, keine Hypothese!« Im gleichen Mafse wurden natürlich die den Tonalit überlagernden Sedimente, einen Berg bildend, emporgeprefst. Ergiebt das nicht ein vollkommenes Analogon, sogar sehr viel gröfseren Mafsstabes, mit dem Bilde, welches wir uns vom Riese machten?

In ähnlicher Weise erklärt auch Hinterlechner ein allerdings wohl kleineres Vorkommen in Ostböhmen.[4] Über dem Kunititzer Eruptiv-Magma hat einst der Plänerkalk eine Decke gebildet. Letztere ist dann von dem

---

[1] Gedruckt findet sich das Gesagte in einer mir leider nicht zugänglichen Schrift: Norge i det 19de iarhundered. Geologie.

[2] Das vulcanische Ries. S. 20—24.

[3] Sitzungsber. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. Bd. XXXI. 1901. S. 746.

[4] Jahrbuch k. k. Geolog. Reichsanstalt. Jahrg. 1900. Bd. 50. Wien 1901. S. 476, Fig. 1.

Magma in die Höhe gepreſst worden, wobei zufällig eine groſse Scholle in höherem Niveau bis heute auf dem Eruptivgesteine liegen blieb.

Dathe[1] that soeben dar, daſs der Porphyrstock des Hochwaldes bei Waldenburg in Niederschlesien die ihn ehemals überlagernden Waldenburger, Weiſssteiner und Schatzlarer Schichten — wesentlich Conglomerate und Sandsteine — bei seiner Emporpressung allseitig hochgehoben habe. An der SO.-Seite des Porphyrstockes entsendet derselbe eine Apophyse, $1\frac{1}{2}^{\text{km}}$ lang, $0^{\text{km}}.4$ breit, in diese Schichten hinein, welche dieselben gleichfalls im Contacte ein wenig gehoben hat. Unmöglich wird man annehmen können, daſs in diesen Conglomeraten und Sandsteinen durch den Gebirgsdruck eine vorhergehende Aufblätterung, also Hohlraumbildung, erfolgt sei, so daſs der Porphyr nur in den präexistirenden Hohlraum eingetreten wäre, nicht aber selbst sich denselben gebildet habe. Eine solche riesige Höhle wäre wohl im selben Maſse eingestürzt, in dem sie sich gebildet hätte. Gegenüber leicht blätternden Schiefergesteinen könnte man vielleicht eine solche Vorstellung sich bilden; hier, gegenüber brüchigen Sandsteinen und Conglomeraten, kaum.

In gleicher Weise hat sodann Hr. Beushausen, wie ich einer freundlichen Mittheilung entnehmen darf, die Überzeugung gewonnen, daſs im Harze der Granit des Brockenmassivs nicht passiv in einen vorher vorhandenen Hohlraum eingedrungen sei, sondern bei der Aufwölbung der ihn überlagernden Schichten selbst eine active Rolle gespielt habe.

In seiner »Geologie des Tatragebirges«[2] kommt Uhlig ebenfalls zu dem Schlusse, daſs hier, unabhängig von dem Seitendrucke, welcher Faltungen und Überschiebungen der Schichtgesteine bewirkte, noch ein verticales Aufsteigen quadratischer oder rechteckiger Massen des Urgebirges speciell Granites stattgefunden zu haben scheint. Es ergiebt sich sogar, daſs diese verschiedenen Granitmassen bis zu sehr verschiedener Höhe senkrecht empor gehoben worden sein dürften; so erweist sich die Woloszyn-Masse viel stärker gehoben, als die ihr östlich benachbarte Granitpartie. Wenn man demgegenüber vielleicht meinen wollte, diese verticalen Hebungen im Tatragebirge könnten doch etwa nur eine Folgeerscheinung des Seitendruckes

---

[1] Zeitschrift der Deutschen Geolog. Ges. 1902. Heft 4. Ref. s. Ztschr. f. prakt. Geologie. 1902. S. 505—510, speciell 509.

[2] Denkschriften der math.-naturw. Cl. der k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. LXIV. 1897. S. 113.

bez. der Faltung sein, so ergiebt sich eine solche Lösung hier als unmöglich; denn diese Granitkerne zeigen keinerlei Spuren eines etwaigen Seitendruckes. So sehr vorsichtig sich Uhlig auch in dieser Beziehung ausdrückt, und so sehr er namentlich über die Ursache des Aufsteigens keinerlei Vermuthungen ausspricht — man wird doch, wie er hervorhebt, die bemerkenswerthe, durch senkrechte Hebung am ehesten erklärliche Thatsache nicht übersehen dürfen, dafs auch in anderen Gebirgen Granitmassen häufig die höchsten Erhebungen des Gebirges bilden. So eröffnet er den Ausblick auf locale Aufpressungen altkrystalliner Gesteine als eine allgemeine Erscheinung.

Wenn nun aber Seitendruck[1] als Ursache hier, speciell in der Tatra, ausgeschlossen ist, dann bleibt als Ursache solcher localen Aufpressungen wohl keine andere Erklärung übrig, als diejenige, welche wir zur Erklärung der Aufpressung des Riesgebietes angewendet haben: Aufwärts drängender, bez. gedrängter Schmelzflufs.

Es liegt nahe, an dieser Stelle gerade auch auf das Verhalten vieler vulcanischer Inseln hinzuweisen, bei denen sich deutliche Anzeichen von negativen Strandverschiebungen, bez. also von Hebungen, erkennen lassen. Erklärlicherweise werden aber derartige Beispiele nur dann als beweisend für eine solche locale Hebung, wie wir sie hier im Auge haben, angesehen werden können, wenn in einem und demselben Meere bez. Meerestheile die verschiedenen Inseln regellos gleichzeitig hier gehoben, dort gesunken, da unveränderten Niveaus erscheinen; denn nur in solchem Falle müssen es ja die Inseln sein, welche entweder von localer Hebung oder von Senkung oder von Beidem nach einander betroffen worden sind.

Wenn dagegen in einem Meere gleichzeitig entweder alle Inseln gehoben oder alle gesenkt erscheinen, dann kann das natürlich ebenso gut auch durch eine Senkung oder Hebung des Meeresspiegels erklärt werden. Zudem würde, wenn wirklich dennoch eine Hebung oder Senkung der Inseln selbst stattgefunden haben sollte, das hier auf eine Hebung oder Senkung des ganzen Meeresbodens einschliefslich aller ihm aufgelagerter

---

[1] Ob dieser Seitendruck gedacht wird als Folge der Abkühlung der Erde und des dadurch hervorgerufenen Zusammenbruches der Erdrinde, oder als Folge der Pressung, welche nach Pilàr durch die Keilgestalt der Erdschollen hervorgerufen wird, das ist gleichgültig; denn auch im letzteren Falle entsteht eben eine Pressung (vergl. W. Branco, Wirkungen und Ursachen der Erdbeben. Universitäts-Programm. Berlin 1902. S. 92, 93).

Inseln hinauslaufen. Es würde sich dann also um eine Aufwärts- oder Abwärtsbewegung eines gröfseren Theiles der Erdkruste handeln, nicht aber um locale, eng begrenzte derartige Bewegungen, wie wir sie hier gerade im Auge haben als Analoga zu der Aufwärtsbewegung bez. Emporpressung des Riesgebietes.

Vorsicht wird mithin in dieser Beziehung Inseln gegenüber nothwendig sein. Trotzdem aber lassen sich Beispiele finden, aus welchen, wie es scheint, eine ganz locale, auf die Insel oder gar nur auf Theile der Insel beschränkte Hebung hervorgeht; eine Hebung, die man dann wohl nur dem local empordrängenden Schmelzflusse wird zuschreiben können.

Gerland[1] hat ein derartiges, regellos erfolgendes Aufsteigen und Absinken bei vulcanischen Inseln, die in einem und demselben Meere liegen, vor einigen Jahren behandelt. Er unterscheidet an der Vulcan-Insel den auf dem Meeresboden ruhenden, aufgeschütteten Sockel und den den Eruptionskanal erfüllenden Eruptivpfeiler, welcher aus dem zuletzt Emporgequollenen besteht, daher noch mit dem Magma in Verbindung steht. Der Sockel behält im Allgemeinen zugleich mit dem festen, sehr dichten Meeresboden, dem er aufliegt, dieselbe Lage. Aber der bez. die diesen Sockel durchsetzenden Eruptivpfeiler, somit auch deren Spitzen, die Gipfel des Berges, steigen empor oder sinken hinab mit dem Magma; denn sie schwimmen auf dem Magma, werden daher gemäfs dem specifischen Gewichte und dem hydrostatischen Drucke steigen oder sinken müssen.

Als ganz nebensächlich wird man den Unterschied ansehen können, dafs hier nur die Producte der früheren Eruptionen durch den Schmelzflufs gehoben werden, während im Riesgebiete durch den Schmelzflufs das Sedimentgebirge und der Granit gehoben wurden. Hauptsache bleibt ja doch, dafs durch das Magma die überliegende Gesteinsmasse local emporgeprefst wird. Aus was für Gesteinen diese letztere besteht, ist Nebensache.

Falls also die von Gerland versuchte Lösung dieser eigenartigen localen Hebungserscheinungen bei vulcanischen Inseln das Richtige treffen sollte, so würde man auch diese Erscheinungen als ungefähres Analogon der Wirkungen des Schmelzflusses im Riese, wie wir sie uns gedacht haben, anführen können.

Diese weiteren, den früher von uns angeführten sich anschliefsenden Beispiele mögen abermals zeigen, dafs die von uns

[1] Beiträge zur Geophysik. 1895. Bd. II, S. 25.

zur Erklärung der Riesphänomene zur Anwendung gebrachten beiden Vorstellungen

einmal von localen, engbegrenzten Hebungen durch emporgedrängten Schmelzflufs, zweitens von Abrutschungen sogar ausgedehnter Schichtenmassen von gehobenen Gebieten

keineswegs so vereinzelt dastehen und in ihrer Combination nicht derartig Absonderliches darbieten, dafs man vor ihnen bei der Erklärung der Riesphänomene zurückschrecken müfste.

Wer daher eine Emporpressung und Bergbildung im Riese überhaupt annimmt — und Koken stimmt in dieser Annahme ja völlig mit uns überein —, der kann sich auch vor diesen nothwendigen Folgewirkungen der Bergbildung nicht verschliefsen.

Gröfsenbetrag der Überschiebungen am Riese. Ein Einwurf, welchen man unserem Erklärungsversuche entgegenstellen könnte, liefse sich somit nicht damit begründen, dafs wir zwei den heutigen Erfahrungen und Vorstellungen geläufige Dinge mit einander combinirt haben, um das Zustandekommen der ja zweifellos am Riese vorhandenen Überschiebungen zu erklären. Ein Einwurf könnte wesentlich nur basirt werden auf den Gröfsenbetrag der Überschiebungen, die wir damit erklären wollen; also auf die Länge der Wegstrecke, welche die überschobenen Massen zurückgelegt haben. Man könnte nur einwerfen, dafs unser Riesberg nicht genügend grofs erscheine, um so weithingehende Überschiebungen hervorzurufen.

Es dürfte daher angezeigt sein, darauf hinzuweisen, dafs die Gröfse der Überschiebungen am Riese doch keine so gewaltige ist, wie das derjenige vielleicht denkt, welcher den Ries-Verhältnissen ferner steht. So ergeben sich für die Braun-Jura- und Untere Weifs-Jura-Masse, die bei Hertsfeldhausen auf Oberem Weifs-Jura liegt, eine ungefähre Entfernung vom Riesrande von 2^{km}; für die Braun-Jura- und Untere Weifs-Jura-Masse, die auf dem Buchberge über Weifs-Jura β liegt, eine solche von etwa 4^{km} bez. nur $1^{km}.5$, wenn man von dem östlich davon liegenden Theile des Egerthales aus rechnet; für die Braun-Jura-β-Masse, die sich bei Unter-Riffingen auf Oberem Weifs-Jura findet, eine solche von gegen 6^{km}; für die Schuttmasse, die bei Lauchheim den Weifs-Jura β überlagert, eine solche von $6—8^{km}$.

Da das im S. des Rieskessels gelegene Vorries ein selbständiges Aufbruchsgebiet darstellt, so kann man selbstverständlich nicht die bis zu 12 und 14^{km} steigende Entfernung der dortigen Braun-Jura-Massen vom Riesrande, wie das geschehen ist, als einen Einwurf gegen unseren Erklärungsversuch hinstellen; denn dort etwa vorhandene Überschiebungen, welche im Vorriese auf dem Weiſs-Jura lägen, wären ja gar nicht vom Riese, sondern vom Vorriese aus überschoben worden. Ob sie weit vom Riesrande entfernt oder nahe demselben liegen, das kann somit weder gegen noch für unsere Auffassung geltend gemacht werden.

Es ergeben sich also für die zu erklärenden Überschiebungen am Riese doch nur Strecken von 2, 4 bez. $1\frac{1}{2}$, 6—8 und 6^{km}, vom Riesrande an gemessen. Genau lassen sich diese Entfernungen freilich überhaupt nicht abmessen, da es eine Schwierigkeit darbietet, denjenigen Punkt des Riesrandes festzustellen, von welchem aus wahrscheinlich die betreffende Überschiebung ausgegangen ist. Für diejenigen Überschiebungen, bei welchen Weiſs-Jura-Schollen auf das damals bereits erodirt gewesene Braun-Jura-Gebiet erfolgten, wie bei Kirchheim, Dirgenheim u. s. w., ist vermuthlich der Betrag der überschobenen Strecke ein geringerer als der oben angegebene.

Mitwirkung einer groſsen Contact-Explosion. Indessen selbst eine Überschiebung der Schollen auch nur bis auf eine Strecke bis zu 8^{km}, lediglich erklärt durch Abgleiten von dem Riesberge in Folge der Schwere, bez. durch Seitendruck bei seiner Aufpressung, könnte in diesem Falle vielleicht immer noch gewisse Bedenken bei Manchem hervorrufen. Darum erscheint es wünschenswerth, noch auf eine zweite Kraft hinzuweisen, welche im Vorriese deutliche Spuren hinterlassen hat, aber auch im Riese jener ersteren verstärkend zur Seite gestanden haben dürfte; indem sie nämlich den vom Berge abgleitenden, überhaupt aber allen den Berg bildenden Massen einen gewaltigen Anstoſs gab, mit groſser Geschwindigkeit und Kraft abzufahren.

Wir meinen eine gewaltige Explosion, hervorgerufen vielleicht durch die plötzliche Verwandlung einer groſsen unterirdischen Wasseransammlung in Dampf, in Folge der Einwirkung des aufwärts gepreſsten Schmelzflusses.

Zu einer solchen Annahme einer groſsen Explosion drängen uns die geologischen Verhältnisse in dem von uns in der vorliegenden Arbeit untersuchten Vorriese:

Einmal treten hier inselförmig, inmitten der ungestörten Weifs-Jura-Kalke der Albhochfläche, grofse Gebiete vergriesten, in Breccie verwandelten Kalkes auf, die nicht überschoben, sondern anstehend zu sein scheinen; jedenfalls aber, wenn doch hier und da überschoben, nur ein wenig verschoben sein dürften. Das Vorhandensein solcher isolirten Griesinseln aber deutet darauf, dafs an der betreffenden Stelle explodirende Gase sich Bahn gebrochen haben.

Sodann läfst sich erkennen, dafs die verschiedenen Intensitätsgrade der Vergriesung im Allgemeinen nicht regellos in diesen Inseln vertheilt sind, sondern dafs sich nicht selten für jede Insel ein irgendwo gelegenes centrales, am stärksten vergriestes Gebiet ergiebt.

Weiter zeigt sich, dafs diese Inseln nicht etwa mit Spaltenbildungen verknüpft, also nicht durch solche hervorgerufen zu sein scheinen.[1] Wenn dem aber so ist, dann dürfte eine grofse Explosion die Ursache sein, welche die Massen erschüttert, hochgehoben, dabei zerschmettert und hier und da auch etwas verschoben hat. Auf ein heftiges Erdbeben kann man diese Wirkungen darum nicht zurückführen, weil dann diese Vergriesung mehr allgemein verbreitet, nicht auf Inseln beschränkt sein müfste.

Endlich aber liefs sich erkennen, dafs im Vorriese so grofse Überschiebungen umfangreicher Schollen, wie am Riese z. B. die Buchberg-Kappe, wie uns scheinen will, fehlen; denn die auf dem Weifs-Jura im Vorriese liegenden Fetzen von Keuper- und Braun-Jura-Thon möchten wir im Allgemeinen für herausgequetscht bei der Aufpressung des Granites bez. auch für ausgeworfen bei der Explosion, nicht für überschoben auffassen.

Dieser Unterschied zwischen Vorries und Ries scheint sich uns dadurch zu erklären, dafs im Vorriese lediglich die Explosion, nicht aber auch eine vorhergehende Aufpressung des ganzen Gebietes[2] stattgefunden hat; darum fehlen hier so grofse Überschiebungen. Wogegen am Riese eine vorhergehende allgemeine Aufpressung stattgefunden hat, so dafs nun, theils nur in Folge dieser, theils unter Beihülfe der Explosion, von dem aufgeprefsten Gebiete die grofsen Überschiebungsmassen abfahren konnten.

---

[1] Die das Wörnitzthal begleitenden Griesbildungen würde man freilich, da diesem Thale eine Spaltenbildung zu Grunde liegt, mit letzterer in Verbindung bringen können. Es ist auch durchaus denkbar, dafs ein Theil dieser Weifs-Jura-Breccien durch Gebirgsdruck entstanden sein könnte, der durch die Aufpressung des Rieses und die daraus folgende Spaltenbildung hervorgerufen wurde.

[2] Aufser in der Granitzone (s. Abschnitt II und Taf. I).

So ergiebt sich ein Rückschlufs von den Verhältnissen im Vorriese auf die des Rieses.

Durch die Explosion würden also die folgenden Erscheinungen hervorgerufen sein: eine Zertrümmerung des von ihr betroffenen Weifs-Jura-Kalkes, soweit solche nicht bereits durch den mit der Aufpressung verbundenen Druck[1] erfolgt war; ein Zerblasen des Granites[2]; ein Emporschleudern der auf dem betroffenen Weifs-Jura etwa liegenden jüngeren Massen, wie Buchberg-Geröllsand oder andere Tertiärgesteine; ein Auswurf älterer, namentlich thoniger Fetzen von Keuper- und Jura-Massen, soweit solche nicht heraufgequetscht wurden bei Aufpressung des Granites; ein Anstofs zum Abgleiten der grofsen Überschiebungsmassen vom Riesberge, soweit solche nicht von selbst durch ihre Schwere abglitten.

Dagegen möchten wir uns diese grofse Explosion zeitlich unabhängig denken von den relativ kleinen Explosionen, durch welche im Riese wie im Vorriese die vulcanischen Schlacken- und Ascheneruptionen hervorgerufen wurden. Die gewaltige Explosion vorausgehend, ohne vulcanische, d. h. magmatische Ausbrüche; die kleinen vulcanischen Eruptionen dann später folgend, im Riese und im Vorriese ganz so verlaufend wie bei Urach, welchem letzteren Gebiete jene gewaltige Explosion überhaupt fehlte. Auf solche Weise bliebe auch die Eingangs dargelegte (S. 5—7) Überzeugung zu Recht bestehen, dafs unmöglich im Riese und bei Urach so sehr verschiedenartige Wirkungen durch einen und denselben gleichwerthigen Vorgang erzeugt sein könnten.

Derartige immerhin kleinere Explosionen, wie sie beiden Gebieten zweifellos gemeinsam waren, da sie hier wie dort jene relativ leichten Spratzerscheinungen des Schmelzflusses und Zertrümmerungen der Gesteine hervorriefen, waren und sind offenbar unvermögend, die in Rede stehenden Breccienbildungen und Überschiebungen in's Leben zu rufen; denn sonst würden sie das auch bei Urach und an zahlreichen anderen Orten der Erde gethan haben. Dazu bedurfte es eines ganz bedeutend viel grofsartigeren Explosionsvorganges, der sogar vielleicht in einem einzigen Augenblicke Alles in Bewegung setzte und bewirkte.

Abgesehen von diesem Grunde aber haben wir im vulcanischen Tuffe Stücke von Weifs-Jura-Breccie gefunden und von Knebel hat neuer-

[1] Das vulcanische Ries. S. 60 und vorliegende Arbeit S. 7.

[2] Siehe granitische Explosionsproducte in Abschnitt II.

dings bei Burgmagerbein grofse Blöcke solchen Grieses im Tuffe entdeckt. Er betont mit Recht, dafs dieser Breccienkalk wohl nicht erst durch den Ausbruch des Tuffes entstanden, d. h. vergriest sein kann. Wäre letzteres der Fall gewesen, wäre bei diesem Ausbruche ein unzertrümmerter Kalkblock in die Luft geschleudert worden und dann in die weiche, federnde Asche zurückgefallen, so würde der Block unmöglich zu einer solchen Breccie zerschmettert worden sein. In dem benachbarten Gebiete von Urach, in welchem an über hundert Stellen Ausbrüche von Asche stattfanden, bei denen Kalkblöcke des Weifs-Jura gleichzeitig emporgeschleudert wurden und in die Asche fielen, habe ich in der That niemals eine solche Breccienbildung derselben gefunden.

Sodann aber macht von Knebel geltend, dafs diese im Tuffe liegenden Blöcke von Weifs-Jura-Gries zu einer festen Breccie verkittet sind. Dieser Umstand aber läfst ebenfalls darauf schliefsen, dafs die Zerschmetterung der Blöcke schon früher durch einen anderen Vorgang erfolgte, dafs bis zur Verkittung seiner zahllosen Stückchen ein gewisser Zeitraum verstrich, nach dessen Ablauf dann erst der Aschenausbruch erfolgte.

Für sich allein würde allerdings dieser Grund nicht beweiskräftig sein, da ja auch der vulcanische Tuff seit seiner ersten Entstehung als Asche zu einem festen Gesteine verkittet worden ist. Das Gleiche konnte folglich auch bei den in ihm liegenden Breccienstücken geschehen. Aber in Verbindung mit jenem ersteren Grunde und dem folgenden dritten gewinnt er an Wahrscheinlichkeit.

Dieser dritte Grund liegt in dem später nochmals zu besprechenden Umstande, dafs die Breccienbildungen des Weifs-Jura-Kalkes auch an solchen Orten gefunden werden, an denen keine Spur von vulcanischen Tuffen sichtbar ist. Das deutet ebenfalls darauf hin, dafs die Eruptionen der letzteren und die grofse Explosion zwei zeitlich getrennte Ereignisse gewesen sein dürften. Wären dagegen beide Ereignisse zeitlich zusammengefallen, dann wäre kein Grund vorhanden, warum so starke Griesbildungen, wie sie südlich vom Vorriese entstanden, nicht auch von Eruptionen vulcanischer Tuffe begleitet worden sein sollten. Offenbar aber war damals, zur Zeit der grofsen Explosion, der Schmelzflufs noch nicht hoch genug gestiegen, um mit zerstiebt werden zu können.

Damit wollen wir nicht gesagt haben, dafs die Aschenausbrüche im Vorriese und Riese nicht nachher auch zum Theil dieselben Wege benutzt haben

sollten, welche ihnen vorher durch diese gewaltige Explosion eröffnet worden waren; das wäre widersinnig. Wir wollen nur sagen, daſs wir im Allgemeinen zwei zeitlich getrennte Vorgänge unterscheiden zu sollen glauben.

Durch von Knebel wird der Versuch gemacht werden, im Vorriese die verschiedene Intensität der Vergriesung zu benutzen, um auf diese Weise die Ausbruchsstellen der Gase dieser Explosion festzustellen. Indem drei verschiedene Grade der Zertrümmerung des Weiſs-Jura unterschieden werden, ein stärkster, mittlerer und schwächster, wird durch kartographische Darstellung derselben ein Bild dieser Verhältnisse erreichbar sein. Das Unternehmen hat erklärlicherweise mit der Schwierigkeit zu kämpfen, daſs ein Urtheil über verschiedene Grade der Zertrümmerung eines Gesteins sich wohl in extremen Gegensätzen leicht gewinnen läſst, sonst aber dem subjectiven Ermessen unterworfen bleibt, und daſs es vor Allem auch in seinem Erfolge sehr von dem Vorhandensein von Aufschlüssen abhängt. Trotzdem hoffen wir auf diese Weise ein angenähert richtiges Bild des Thatsächlichen erlangen zu können[1].

Dankbar müssen wir der Anregung gedenken, welche uns durch Hrn. E. Süſs hinsichtlich der Annahme einer Explosion geworden ist. In seinem Antlitz der Erde[2] hatte derselbe bei Besprechung der Riesphänomene freilich mehr auf die Einsturzvorgänge sein Augenmerk gerichtet. In seinen Studien über den Mond jedoch hatte er hervorgehoben, wie die plötzliche Verwandlung unterirdischer Wasseransammlungen in Dampf die Ursache solcher heftigen vulcanischen Explosionen bilde[3]; und in einem Briefe, welchen wir der liebenswürdigen Theilnahme des hochverehrten Meisters an unseren Ries-Untersuchungen verdanken, gab er der Überzeugung Ausdruck, daſs die Annahme einer gewaltigen Explosion alle Riesphänomene erkläre.

Wenn auf solche Weise nun ein neuer Factor, der einer groſsen Explosion, in die Erklärung der Riesphänomene hineingetragen ist, so wird unter diesem neuen Gesichtspunkte die Frage zu prüfen sein, ob unser früherer Erklärungsversuch: Eine Aufpressung des Riesgebietes habe die betreffenden Erscheinungen hervorgerufen, nun auch noch anwendbar sei,

[1] Die freundlichst von Hrn. von Knebel noch rechtzeitig uns zur Verfügung gestellte Karte, Tafel I, giebt ein Bild dieser Verhältnisse.

[2] Bd. I. S. 259.

[3] Sitzungsberichte mathem.-phys. Cl. der k. k. Akademie in Wien. Bd. 104, Abth. I. 1895. S. 34.

oder ob die Explosion allein alle Riesphänomene erklären könne, ohne dafs es hierzu der weiteren Annahme einer vorhergegangenen Aufpressung des Riesgebietes bedürfe.

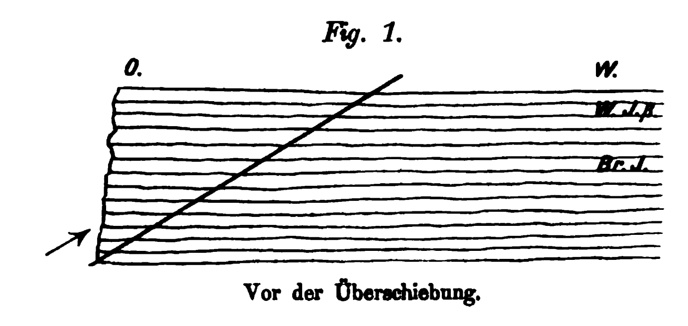
Gründe, welche die Annahme einer, der Explosion vorhergehenden Hebung im Riesgebiete nöthig machen. So sehr nun aber auch, namentlich im Vorriese, die Verhältnisse zur Annahme einer grofsen Explosion drängen, so liegen doch auf der anderen Seite, im Riese, die Dinge derart, dafs wir der Zuhülfenahme einer Aufpressung nicht entbehren zu können glauben. Ja, auch im Vorriese zwingt die granitische Zone, wie uns scheint, zur Annahme einer, wenn auch nur kleineren localen Aufpressung.

In der Thatsache der Überschiebung so grofser, zusammenhängender Schollen, wie z. B. am Buchberge, scheint uns die Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit zu liegen, lediglich durch eine grofse Explosion, ohne Zuhülfenahme einer vorherigen Riesbergbildung, also ohne vorherige Aufpressung, die Riesphänomene zu erklären. Wir glauben daher zunächst, Gründe und Thatsachen darlegen zu sollen, welche uns zum Festhalten an einer solchen Aufpressung zwingen; wobei sich freilich nicht umgehen läfst, dafs wir in Abschnitt II, bei Besprechung der Eruptions- und Explosionsproducte, nochmals, weil zum Theil unter anderen Gesichtspunkten, auf diese Frage zurückkommen müssen.

Nehmen wir die Buchberg-Scholle. Vom Braun-Jura α an bis hinauf zum Weifs-Jura α hin ist hier das ganze Schichtensystem um ungefähr 130^{m} senkrecht gehoben bis auf das Niveau des Weifs-Jura β, dann seitwärts auf letzteren mehrere Kilometer weit übergeschoben. Würde nun die Hebung momentan, d. h. durch eine Explosion, erfolgt sein, so hätte die ganze grofse Scholle, Schichtung und Zusammenhang bewahrend, nicht nur 100—130^{m} hoch durch die Luft, sondern dann auch noch seitwärts über die Alb mehrere Kilometer weit geflogen sein müssen. Je mehr man diese beiden auf einander senkrechten Bewegungsrichtungen in zwei mehr stumpfwinkelig an einander stofsende und schliefslich in eine geradlinige, schräge sich umgeändert denkt, desto weiter wird die Entfernung, welche den heutigen Ort der Buchberg-Scholle von dem ihres ehemaligen Anstehens trennt, desto eher mufste also ein Zerbrechen der grofsen Scholle stattfinden. Wollte man sich nur die Diagonale zwischen jenen beiden rechtwinkelig zu einander stehenden Richtungen als Bewegungsrichtung der Scholle construiren, so würde die Buchberg-Scholle einfach aus einem

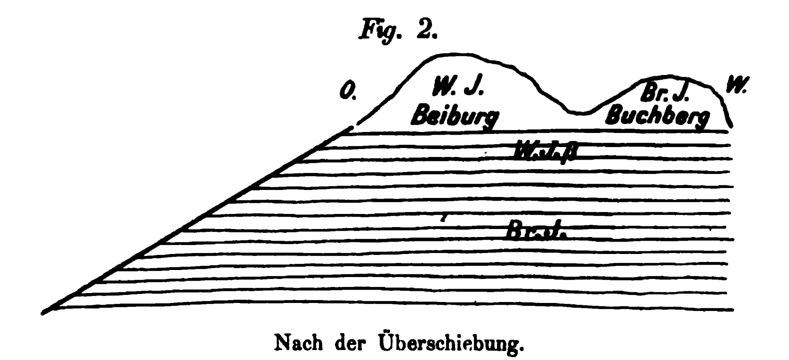
abgeschrägten Kantenstücke der Alb hervorgegangen sein müssen, wie folgende Zeichnung andeutet. Einen solchen Eindruck aber macht die Buchberg-Scholle nicht; auch dann nicht, wenn man annimmt, dafs die ebenfalls überschobene Weifs-Jura-Masse der Beiburg bei dem Vorwärtsschnellen der Scholle, als das hangendste Glied derselben, zurückgeblieben, bez. gleich Anfangs von der Scholle abgerutscht ist.

Fig. 1.



Vor der Überschiebung.

Fig. 2.



Nach der Überschiebung.

In diesem Falle würde nämlich in der Überschiebungsscholle der Braun-Jura an Masse sehr zurücktreten gegenüber dem Weifs-Jura. Thatsächlich aber findet wohl das umgekehrte Verhältnifs statt; und dieses wird noch sehr verschärft durch die Erwägung, dafs der weichere Braun-Jura seit seiner Überschiebung sicher in viel stärkerem Mafse abgetragen sein wird als der widerstandsfähigere Weifse, dafs folglich ursprünglich noch mehr Braun-Jura überschoben gewesen sein mufs als heut dort vorhanden ist.

Sodann aber macht auch die regelrechte Schichtung der Braun-Jura-Scholle, wie sie sich in dem Buchberg-Schachte ergeben hat[1], ebenfalls

[1] Sitzungsberichte der Königl. Preufs. Akademie der Wissenschaften. 1901. Bd. XXII, S. 501—524 und Textfiguren.

nicht den Eindruck, als ob hier ein derartiges Stück mit schräg abgeschnittenen Schichten vorliege. Endlich bietet die Alb in dieser Gegend nirgends einen so abgeschrägten Abfall dar, bricht vielmehr steil zum Rieskessel ab.

Die Herkunftsstelle der überschobenen Scholle müfste daher um eine ansehnliche Strecke weiter gen O., mehr in das Ries hinein, verlegt werden. Je länger jedoch der in der Luft zurückgelegte Weg ist, welchen die Scholle bei der Explosion aus der Tiefe zur Höhe nehmen mufste, desto gröfser mufste die Zertrümmerung derselben werden. Demgegenüber zeigte sich die Buchberg-Scholle gerade umgekehrt einheitlich und wohlgeschichtet, nicht niedergebrochen.

So scheint uns die Annahme, die Überschiebung der Buchberg-Scholle könne nur durch eine Explosion bewirkt worden sein, auf grofse Schwierigkeiten zu stofsen.

Diese Schwierigkeit der Betrachtung schwindet nun sofort, sobald wir eine durch den Schmelzflufs bewirkte vorherige Hebung des Riesgebietes zu einem Riesberge annehmen, von dem aus dann durch die Explosion das ohnedem schon erfolgende Abgleiten der Schollen beschleunigt wurde.

Unsere Annahme einer vorherigen Hebung aber stützt sich auf die Höhenlage des Granites nicht nur im Rieskessel, sondern auch im Vorriese, da er dort noch heut an 200^{m} höher liegt, als das der Fall sein dürfte. Das könnte man nun an sich freilich in der Weise erklären, dafs der Granit in der Gegend des Rieses in Form einer Insel aus dem Meere aufgeragt habe; denn in dem doch nicht allzuweit entfernten Gebiete von Regensburg ist, wie aus der schönen Untersuchung von Pompecky hervorgeht[1], bereits die urgebirgische Küste des Jura-Meeres gewesen, so dafs dort an verschiedenen Stellen die Juraschichten lückenhaft zur Ablagerung gelangten.

Für das Riesgebiet aber erscheint uns eine solche Annahme zunächst einmal darum unmöglich, weil der Jura in der Umgebung von Granit-Inseln petrographisch eine vom normalen Typus abweichende, mehr sandige, zum Theil gar conglomeratische Ausbildung erlangt haben müfste; und das ist nicht im Geringsten der Fall. Im Riese treten vielmehr die Juraschichten mit völlig unveränderter, normaler petrographischer Ausbildung hart an den Granit, die vermeintliche Insel, heran.

---

[1] Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Geographische Jahreshefte. 14. Jahrgang. München 1901. S. 139—220.

Wenn dieser inselförmig im Jurameere aufgeragt hätte, würde aber weiter auch eine lückenhafte Reihenfolge der Juraschichten sich daraus ergeben haben. Wo die Insel z. B. zur Liaszeit aufragte, müfste der Lias überhaupt fehlen. Letzteres ist scheinbar freilich im Riese der Fall; denn wir finden auf dem Granite stets ein Gemisch nur von Keuper und Braun-Jura-Thonen, die Bunte Breccie; Lias fehlt in dieser Breccie, wie es scheint. Aber diese ist bereits ein gestörtes Gebilde, kein ursprünglicher Absatz mehr.[1] Da, wo ursprünglicher Absatz noch erhalten ist, findet man auch Lias. So am Hesselberge, nördlich vom Ries; dort ist die ganze Schichtenreihe von Lias α an bis Weifs-Jura β erschlossen. Sodann ist weiter südlich, hart am nordwestlichen Riesrande, der Lias in der weiteren Umgebung von Zipplingen verbreitet; er zieht sich östlich und südöstlich von Zipplingen auch in das Ries selbst hinein bis nahe an die dortigen grofsen Schollen von Granit, die mithin sicher damals keine Insel bildeten, sondern später aufgeprefst sind. Weiter südlich im Riese, bei Dirgenheim, liegt ebenfalls noch Lias nahe am Granit; unter einer überschobenen Klippe des Weifs-Jura fanden wir an einem Ende derselben Lias δ frisch aufgeschlossen. Abermals weiter südlich an der Mündung des Egerthales, in der Gegend von Utzmemmingen, liegt abermals Lias im Riese, wiederum nahebei Granit.

Also auf einer langen Linie, die ungefähr von N. nach S. verläuft, am wie im Riese läfst sich Lias beobachten, und das zum Theil dicht neben Granit. Hier wird man daher unmöglich sagen können, dafs eine Lücke der Schichtenfolge vorhanden sei, wodurch dann bewiesen werde, dafs das zu hohe Niveau des Granites lediglich eine Folge seines Aufragens als Insel sei.

Nehmen wir jedoch selbst einmal an, dafs der Lias wirklich im Riese fehle; denn die übrigen Schichten fehlen im Ries ganz sicher nicht. Was wäre damit bewiesen? Seine Gesammtmächtigkeit beträgt 36^{m}. Die zu grofse Höhenlage des Granites aber beträgt noch heut bis 200^{m}. Folglich könnte letztere unmöglich durch ein Fehlen des Lias in der Schichtenfolge, d. h. durch Inselbildung des Granites erklärt werden.

Aber noch ein weiterer Grund läfst sich gegen die Annahme geltend machen, dafs die Granitmassen im Riese und Vorriese alte Inseln seien. Im Vorriese, wo die granitischen Vorkommen klein sind und mitten in dem sie rings umgebenden Weifs-Jura stecken, pflegen sie begleitet zu sein

[1] Vergl. darüber im Abschnitt IV die Lauchheimer Breccie.

von einer schmierigen Masse von Keuper- und Jura-Thon. Diese macht entschieden den Eindruck, als ob sie bisweilen den Granit mantelförmig, wenn auch durchaus nicht ringsum, sondern nur local, umgebe; als ob sie also bei der Heraufpressung des Granites hier und da an die Wand der Aufpressungs-Spalte angedrückt worden sei, so dafs sie nun hier und da eine Ausfütterung derselben bilde, zwischen Granit und Weifs-Jura liege. Derartiges liefse sich nur als Folge von Aufpressung, nicht aber als solche von etwaiger ursprünglicher Anlagerung des Keuper-Jura-Thones an den Gipfel einer Insel erklären.

Dazu kommt der weitere Grund, dafs der Weifs-Jura-Kalk in petrographisch völlig unbeeinflufster, normaler Ausbildung auch im Vorriese hart an die Granitmassen herantritt, sie umgiebt, ohne eine Spur von sandiger Beschaffenheit angenommen zu haben. Gerade im Vorriese läfst sich das gut beobachten, weil hier der Granit noch im Weifs-Jura-Kalke drinnen steckt, wie ein Eruptivgestein in der von ihm durchbrochenen Ablagerung; wogegen im Riese die Juraschichten über und neben dem Granite bereits gröfstentheils entfernt sind.

Doch noch ein Grund ist vorhanden, welcher im Riese wie im Vorriese gegen die Annahme spricht, dafs der Granit von jeher inselförmig so hoch aufgeragt habe, also nicht aufgeprefst sei: seine vollkommen zerprefste, zertrümmerte Beschaffenheit.

Wie wollte man diese letztere erklären unter der Annahme, dafs der Granit in Form von Inseln aufgeragt habe? Es gäbe nur zwei Möglichkeiten: entweder durch die grofse Explosion oder durch allgemeinen Gebirgsdruck.

Durch die grofse Explosion läfst sich die zerprefste Beschaffenheit der angenommenen Granit-Inseln schwer erklären; denn die Wirkung der Explosion auf den Granit ist ja vielerorten zu sehen. Sie besteht in einer Zerblasung des Granites (s. »granitische Explosionsproducte« in Abschnitt II), welche inmitten des zerprefsten Granites auftritt und völlig anders aussieht als die eigenthümliche Zerpressung desselben. Nun könnte man freilich folgern, durch die Explosion habe ein Zerblasen des Granites da stattgefunden, wo die Gase sich Bahn brachen; ein Zerpressen des Granites aber in der ganzen übrigen Masse desselben. Diese Erklärung wäre wohl angängig. Aber dann dürfte nicht blofs der Granit, es müfste auch der ihn ringsum umgebende Weifs-Jura überall mit zerprefst sein, da dieser ja den

Druck der explodirenden Gase in gleicher Weise auszuhalten hatte. Das scheint jedoch nicht der Fall zu sein, wie Tafel I erkennen läſst; und ganz denselben Grund kann man geltend machen gegenüber dem Versuche, den Gebirgsdruck für diese Erscheinungen im Granite geltend zu machen.

Durch allgemeinen Gebirgsdruck nämlich — der dann wohl von der südlich der Donaulinie abgesunkenen Albtafel, bez. von dem ganzen versunkenen vindelicischen Gebirge ausgegangen wäre — läſst sich die zerpreſste Beschaffenheit der angenommenen Granit-Inseln auch schwer erklären. Unmöglich könnte doch allein der Granit so zerpreſst worden sein, der im Vorriese in Form einer ganzen Anzahl von angenommenen Inselkuppen mitten im Weiſs-Jura steckt (vergl. Taf. I). Es hätte natürlich auch der Weiſs-Jura, in dem der Granit sitzt, gleichzeitig und in gleicher Weise überall mit zerpreſst werden müssen. Das ist aber vielfach nicht der Fall. Man findet zerpreſsten Granit im unzerpreſsten Weiſs-Jura anstehen; und innerhalb des zerpreſsten Granites dann wieder zerblasenen.

Wenn somit die Zerpressung der angenommenen Granit-Inseln weder durch Explosion noch durch allgemeinen Gebirgsdruck erklärbar ist, so wird sie sofort erklärbar bei der Annahme, daſs der Granit eben nicht in Form von Inseln aufgeragt habe, sondern durch den Druck zerpreſst worden sei, welcher ihn senkrecht aufwärts in sein jetziges Niveau gewaltsam hinaufdrückte.

Was veranlaſste diesen Druck?

Wiederum möchten wir von dem Gedanken absehen, eine Explosion habe ihn plötzlich in dieses hohe Niveau hinaufgedrückt; denn er wäre dann sicher sofort wieder in die Tiefe hinabgestürzt. Es bleibt mithin nur übrig eine langsame Emporpressung und dabei Zerpressung des Granites durch aufwärts gedrängten Schmelzfluſs.

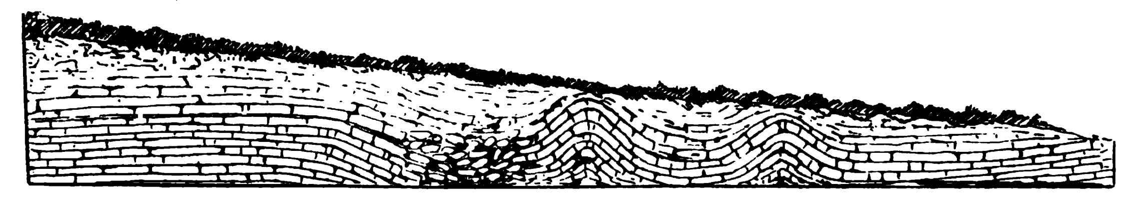
Von hohem Interesse erscheint aber noch ein letzter Grund, welcher, wie es scheint, für das Vorhandensein localer, eng umgrenzter senkrechter Aufpressungen spricht, die in diesen Gegenden der Alb, und zwar noch ostwärts, jenseits des Rieses stattfanden. Der Liebenswürdigkeit des Hrn. Collegen Walther verdanke ich die folgende Mittheilung über seine Beobachtungen:

»Bei Gelegenheit einer Untersuchung der Bildungsverhältnisse der Solnhofener Plattenkalke, deren Resultat ich demnächst veröffentlichen werde, fiel es mir auf, daſs in dem völlig horizontalen Schichtenbau des ganzen Altmühlgebietes von Pappenheim bis Pfalzpaint einige ganz localisirte Stö-

rungen auftreten, deren Ähnlichkeit mit dem Hebungsphänomen im Ries sehr frappant ist. Obwohl es mir nicht gelungen ist, die Ursache dieser Erscheinung aufzuklären, so kann ich doch folgende Beobachtungen mittheilen:«

»In der Umgebung von Mörnsheim und Solnhofen werden auf der Höhe des Plateaus mancherorts isolirte Bruchstücke von Kalkplatten (Flinze) gefunden, die etwa 20^m tiefer anstehen und auf irgend einem Wege durch die hangenden Schichten hindurchgewandert sein müssen. An eine künstliche Verschleppung ist nicht zu denken, Verwerfungen sind nirgends nachzuweisen, und so ist vielleicht beistehendes Profil im Stande, diese seltsame Erscheinung verständlich zu machen. Es ist in einem etwa 20^m tiefen Einschnitt entblöfst, den der Solnhofener Actienverein östlich von den Werkstätten anlegen liefs, um einen Plattenbruch nach der Strafse zu öffnen und das Haldenmaterial herauszubefördern.«

Fig. 3.



»Die Lagerung der Plattenkalke im Hintergrund des Bruches ist völlig horizontal; dann beginnen die Schichten gegen N. einzusinken bis zu einer merkwürdig zerrütteten Region von etwa 30^m Länge. Hier sind die Platten in einzelne Stücke zergliedert, die ziemlich regellos durch einander liegen; dann folgen aber zwei ganz deutliche kuppelförmige Aufwölbungen, jenseits deren die normale schwebende Lagerung wieder beginnt. Auf meiner etwas schematisirten Zeichnung ist der Zwischenraum zwischen den beiden Gewölben verkürzt, er beträgt etwa 25^m, während jede Anticlinale eine Breite von etwa 5^m besitzt. Da ich ziemlich alle Aufschlüsse des Solnhofen-Eichstätter Gebietes besucht habe und nirgends etwas Ähnliches sah, da ferner meines Erachtens weder glaciale Stauchung[1], noch Abgleiten des Gehängeschuttes in diesem Profil angenommen werden kann, mufs ich die Erscheinung für

[1] Das, was Walther hier schildert, ist also etwas ganz Anderes, als das, was Thürach als »glaciale Stauchungserscheinungen« aus den Plattenkalken abbildet (Bericht über die 29. Vers. des Oberrhein. Geolog. Ver. 1896. S. 4. Fig. III, IV.

eine localisirte Aufwölbung im Sinne einer »Hebung« halten, und die Vermuthung liegt nahe, dafs wir hier ein Ausklingen des »Riesphänomens« vor uns haben.«

Wir fassen im Folgenden die hier erörterten Gesichtspunkte zusammen, welche für das Vorhandensein localisirter, zum Theil recht kleiner, senkrechter Aufpressungen in diesen Gegenden der schwäbisch-fränkischen Alb sprechen:

Die bedeutende Gröfse, der feste Zusammenhang der Buchberg-Scholle sowie der Umstand, dafs der Braun-Jura derselben aus der Tiefe des Rieses stammt, machen uns die Vorstellung unfafsbar, dafs die Scholle allein durch eine Explosion, also ohne vorherige Hebung, auf die Alb geschleudert sein könnte.

Der Lias ist im westlichen Riese entschieden nachgewiesen. Selbst aber wenn er im übrigen Theile des Rieses wirklich fehlen sollte — seine Mächtigkeit beträgt doch nur etwa 36^{m} gegenüber dem zu erklärenden Betrage von etwa 200^{m} des zu hohen Granitniveaus.

Die Granitmassen im Vorriese scheinen hie und da von gequälten Keuper-Jura-Thonen seitlich begleitet zu sein, die wie eine Ausfütterung der Aufpressungsspalte erscheinen.

Der Weifs-Jura-Kalk zeigt, selbst nicht im Contacte mit dem Granite, keine Spur von sandiger Ausbildung.

Die Zerpressung des Granites, die keineswegs immer von entsprechender Zerpressung des Weifs-Jura begleitet ist, erscheint ebenfalls als Folge von localisirter Aufpressung des Granites.

In der Solnhofener Gegend giebt die von Walther gefundene Sattelbildung wohl auch Beweise für das Dasein kleiner Aufpressungsherde. Das von den Arbeitern, welchen jede Gesteinsschicht genau bekannt ist, beglaubigte Auftreten von Gesteinsstücken oben auf der Alb, die nur in der Tiefe anstehen, macht solche Aufpressung auch an anderen Orten dort sehr wahrscheinlich.

Ist nun der Granit aufgeprefst, so kann das nicht durch die Explosion geschehen sein, da er sogleich nach derselben wieder in die Tiefe zurückgestürzt sein würde.

So schwer verständlich das Auftreten localisirter, zum Theil kleiner Aufpressungsherde auch sein mag, es dürfte nach Obigem doch nicht mehr zu bezweifeln sein.

Die Gesammtheit der Riesphänomene wird daher schwerlich allein durch eine Explosion erklärt werden können. Es bedarf, so will uns wenigstens scheinen, eines Zusammenwirkens dieses einen Kraftmomentes mit dem anderen der langsamen Aufpressung.

Die Ursache der Aufpressung aber liegt, unserer Auffassung nach, nicht im Gebirgsdrucke, sondern zunächst im Schmelzflusse, d. h. einem Laccolith. Ob dieser seinerseits wieder durch den Druck einer absinkenden Gebirgsscholle aufgeprefst worden ist, oder ob hier doch andere, dem Magma innewohnende Kräfte wirkten, das entzieht sich jeder Entscheidung (vergl. den Schlufs des Abschnittes I).

Man wird unserer Auffassung gegenüber einwerfen können, dafs ein Laccolith sich durch das Vorhandensein eines Contacthofes verrathen müsse, während doch am Riese von einem solchen nichts zu sehen sei. In der That haben Laccolithe, die in Schiefer eingeprefst wurden, Contactmetamorphismus erzeugt. Aber im Riese würde der von uns angenommene Laccolith im Granit liegen oder gar unter demselben, im Gneifs; und es wäre doch sehr die Frage, ob diese Gesteine in demselben Mafse contactmetamorph verändert werden wie jene Schiefer.

Es wäre zudem auch möglich, dafs in gröfserer Tiefe sich eine Contactmetamorphose des altkrystallinen Gesteines zeigen würde.

Das Beispiel der grofsen Explosion des Bandai San und ihrer Überschiebungen. Wenn man die Vorstellung, dafs die Breccienbildungen und Überschiebungen im Vorriese und Riese unter Zuhülfenahme einer Explosion erfolgt seien, einleuchtend machen will, so wird es vor Allem angezeigt sein, das Beispiel und die Wirkungen einer genauer bekannten grofsen, vulcanischen Explosion vor Augen zu führen. Als ein solches ergiebt sich hier am besten diejenige, welche vor 14 Jahren in Japan den Vulcangipfel des Bandai San betroffen hat.

Am 15. Juli 1888 Morgens um 8 Uhr erfolgte diese gewaltige Katastrophe, bei welcher fast in einem Augenblicke eine Bergmasse von 670^{m} gröfster Höhe und fast 1^{km}8 Länge beseitigt wurde[1].

---

[1] Bergeat (Die äolischen Inseln, Abhandlungen K. Bayer. Akad. d. W. math.-phys. Cl. Bd. 20, 1900, S. 231) stellt die Frage, ob die Katastrophe von Bandai San nicht auch als grofsartiger Bergsturz, ohne directes Zuthun des Vulcanismus, aufgefafst werden könnte. Das ist aber, wenn man obiger Schilderung folgt, doch wohl ausgeschlossen.

Aber wie, in welcher Weise? Nicht etwa in die Luft geblasen!

Sekyja und Kikuchi[1] berichten vielmehr ausdrücklich, dafs ein kleiner Theil des Kobandai-Kegels zu Staub zerblasen wurde, dafs der gröfsere Theil dagegen in mächtige Stücke zerbrach, welche in Form von Bergstürzen an den Flanken des Berges niederfuhren.[2] Da, wo diese Lawinen gegen Hindernisse in ihrem Wege oder gegen andere hinabgleitende Schollen geschoben wurden, zertrümmerten sie zu wirren Massen von Erde und Felsen. Diese Bergmasse von ungefähr $1^{ckm}.21$ Inhalt schofs in solcher Weise an den Flanken des Berges nach N. hinab, mit ungefähr $1^{km}.3$ Geschwindigkeit in der Minute einen Weg von 9^{km} zurücklegend.

Sie bedeckte ein Areal von etwa 70^{qkm} mit einer durchschnittlich $17^{m}.4$ hohen[3] Schuttmasse, deren Gewicht schätzungsweise 2826290000000^{kg} betragen mag. Diese bergab stürzende Schuttmasse glich, wie Augenzeugen berichten, ganz derjenigen eines wogenden Stromes. Wie dieser, so fuhren die Schuttmassen wogend thalabwärts, und da, wo Hindernisse ihnen im Wege lagen, schlugen sie brandend an diesen in die Höhe[4], so dafs sie local bis zu 60^{m} Mächtigkeit anschwollen.

Ein Priester, Tsurumaki, war aus nächster Nähe Augenzeuge des Ausbruches, denn er befand sich zur Zeit desselben in dem Badeorte Nakanoyu, welcher am Fufse des Kraterberges liegt. Wie durch ein Wunder entrann er, wenn auch durch fallende Steine mehrfach verletzt, dem Tode. Er berichtet, dass bald nach 8 Uhr die erste Explosion losbrach, welche von einem Aschen- und Steinhagel gefolgt war. Als dieser sich nach etwa einer Stunde gelegt hatte, ertönte das Krachen einer zweiten und gleich darauf einer dritten Explosion, welche jedoch nicht von Stein-, sondern nur von Aschen-Auswürfen gefolgt waren.

Weder Anfangs noch später zeigte sich Lava, sei es in Form vou Strömen oder auch nur von Bimsstein-Auswürflingen. Aber es scheint auch, als wenn die ausgeworfenen Aschen- und Steinmassen nicht aus zerblasenem Schmelzflusse bestanden hätten, nicht also wirkliche Auswürflinge gewesen wären, sondern, zum gröfsten Theile oder ganz, nur Staub und

---

[1] The eruption of Bandai-san. Journal of the college of science, Imperial University. Japan. Vol. III. Part. II. Tokyo 1889, p. 106.

[2] Which were thrown down much after the manner of a land-slip.

[3] A. a. O. p. 148.

[4] A. a. O. p. 108.

Stücke des zerblasenen vulcanischen Kegels. So erklärt es sich, dafs schon eine Stunde nach der Explosion die durch diesen Staub am hellen Tage erzeugte tiefe Finsternifs wich und einer mondlichthellen Beleuchtung Platz machte; und dafs 8 Stunden nach der Explosion, um 4 Uhr Nachmittags, die Luft wieder klar war. Derartiges Verhalten deutet mit Entschiedenheit darauf hin, dafs zerschmetterte flüssige Masse kaum einen Antheil an diesen Schuttmassen hatte.

Es ergiebt sich also, dafs hier, entweder ganz überwiegend oder sogar vielleicht ganz allein, eine Zerschmetterung des Berges, d. h. der längst erstarrten, in früherer Zeit ausgeworfenen Aschen und Lavaströme erfolgte, und dafs nur drei kurze Explosionen erfolgten. Der Ausbruch vollzog sich also nicht in der Art und Weise, wie das bei gewöhnlichen Vulcanausbrüchen der Fall zu sein pflegt, indem aus dem im Schlote aufgestiegenen Schmelzflusse unaufhörlich Gasexplosionen stattfinden. Es mufs vielmehr der Schmelzflufs ganz in der Tiefe geblieben sein und es mufs sich, frei von ihm, eine ungeheure Gasmasse, deren Druck mehr und mehr anwuchs, im Innern des Kanals bez. Berges angesammelt haben. Sowie deren Spannung stärker geworden war als die Festigkeit des Berges, erfolgte die erste Explosion, nach einer Stunde dann in gleicher Weise die zweite und dritte, offenbar schwächere.

Dieser in die Luft geblasene Gesteinsstaub bildete indessen nur die begleitende Nebenerscheinung des Vorganges. Die Haupterscheinung desselben bestand in einem einfachen Abschieben der höheren Theile des Berges in Folge der Explosion.

Damit war die ganze nach N. hin gelegene Hälfte des Berges weggeschoben und ein pferdehufähnliches Loch von gewaltigsten Dimensionen herausgerissen.

Durch eine gewaltige Explosion ist also am Bandai San die ganze Nordflanke des Berges nicht etwa zerblasen, sondern vielmehr ganz wesentlich nur nach N. hin abgeschoben worden und mit gewaltiger Geschwindigkeit 9^{km} weit, alle Hindernisse überfluthend, gefahren; obgleich doch die grofse Rauhigkeit dieser vulcanischen Massen für die Bewegung ein viel gröfseres Hindernifs bildete, als das bei der mächtigen thonigen Unterlage des Riesberges der Fall gewesen sein müfste.

So wirkungsvoll dieses Beispiel schon ohnedies ist, es würde jedenfalls in noch sehr viel höherem Maſse wirkungsvoll sein, wenn der petrographische und tektonische Aufbau des Bandai San nicht so sehr viel ungünstiger gewesen wäre für das Entstehen groſser Überschiebungen, als der von uns angenommene Riesberg.

Der Bandai San besteht nur aus vulcanischen Gesteinen, Laven und losen Auswurfsmassen, die im bunten Wechsel aufgethürmt waren. In Folge ihrer groſsen Rauhigkeit müssen diese bei ihrem, durch die Explosion erfolgten Abgleiten von dem Bergabhange eine ganz gewaltige Reibung erlitten haben; und trotzdem sind sie noch 9^{km} weit abgeglitten bez. abgeschleudert worden!

Wie viel weiter wären die Bergmassen wohl geschoben worden, wenn der Bandai San einen Aufbau besessen hätte wie unser Riesberg: oben die harten, durch die Hebung vielfach zerborstenen Schichten der Weiſs-Jura-Kalke, unter diesen die mächtigen Thonmassen der tieferen Juraschichten und des Keupers, welche den Granit bedecken. Auf solchen Thonschichten, bez. auf den untersten derselben, wären die überliegenden Massen am Bandai San sicher noch viel weiter und in zusammenhängenden Schollen zu Thal gefahren, als jene rauhen Gesteine des Bandai San auf ihrer rauhen Unterlage.

Dieser Vorgang bei dem Bandai San charakterisirt sich nach dem Gesagten als eine eben so echte, durch Vulcanismus erzeugte Überschiebung, wie dies am Riese der Fall ist.

Vermuthlich aber werden solche durch Vulcanismus erzeugte Abschiebungen und dadurch entstandene Überschiebungen auch bei anderen Vulcanen vorkommen, jedoch aus demselben Grunde wie beim Bandai San sich der Erkennung entziehen. Wir kennen eine ganze Anzahl gewaltig groſser Kratere, deren Entstehung, wenigstens bei einigen, auf entsprechend groſse Explosionen, zum anderen Theil freilich auch auf Einsturz, zum dritten auf einer Vereinigung beider beruhen dürfte. Bei jenen durch Explosion entstandenen dürfte daher manche Ab- und Überschiebung ganzer Bergtheile sich vollzogen haben, ohne daſs man je im Stande sein wird, das nachträglich zu erkennen. Aber das liegt nur an der Beschaffenheit des in Frage kommenden Materials. Während in anderen Fällen von Überschiebungen meistens das überschobene Material petrographisch von demjenigen, über welches es geschoben ist, sich durch

die verschiedensten Eigenschaften mehr oder weniger scharf abzuheben pflegt, findet das vollste Gegentheil davon statt, wenn dunkles, zum Theil loses, vulcanisches Gestein auf ebensolches überschoben wird.[1]

Man wird nicht einwerfen können, derartige Vorgänge dürfe man nicht Überschiebungen nennen, es seien nur Bergstürze. Gewifs sind es Bergstürze, hervorgerufen durch vulcanische Kraft. Aber auch am Riese handelt es sich ja, unserer Ansicht nach, nur um Bergstürze, hervorgerufen durch vulcanische Kraft, um Abgleitungen von einem Berge, die in's Werk gesetzt wurden durch eine Explosion. Wenn nun hierbei grofse Schollen mit er-

---

[1] Es giebt eine ganze Anzahl anderer grofser Kratere, deren Entstehung man ebenfalls auf eine solche gewaltige Explosion vielleicht zurückführen möchte und auch wirklich zurückzuführen versucht hat.

Derselbe Vorgang wie am Bandai San soll sich im Jahre 1707 in Japan an der SO.-Flanke des Fuji-yama vollzogen und dort einen Explosionskrater von ungefähr denselben Dimensionen wie bei dem Bandai San erzeugt haben (a. a. O. S. 143).

Auf Java soll im Jahre 1772 durch eine gewaltige Explosion des Papandayang, ebenfalls ein Krater ausgeblasen sein, welcher nun fünfzehn englische Meilen Länge und sechs Meilen Breite besitzt. (The great crater-lakes of Central Italy. Geological magazine 1875. Decade II. Vol. II. p. 353.)

Nach der Ansicht von Judd wären auch die grofsen, mit Wasser gefüllten Kratere Italiens durch Explosion entstanden. Monte Somma des Vesuv, so führt er aus, mit 2½ englischen Meilen Durchmesser, sei wohl sicher im Jahre 79 n. Chr. durch Explosion entstanden. Rocca Monfina mit seinem Kraterringe Cortinella von drei Meilen Durchmesser sei dem Monte Somma so ähnlich, dafs man auch auf ähnliche Entstehungsweise schliefsen möchte. Der Kraterring des Monte Albano hat zwar sechs Meilen Durchmesser; sein analoger Bau deute jedoch auf analoge explosive Entstehung, wofür auch die in den Westrand des Ringes durch weitere Explosionen ausgeblasenen Kratere von Vall' Arriccia, Lago d' Albano, Lago di Nemi sprächen. Auf ganz dieselbe Entstehungsursache führt uns, sagt Judd, die Betrachtung des Lago di Bracciano mit 6½ und des Lago di Bolzena mit zehn englischen Meilen Durchmesser.

Man könnte natürlich mit ganz demselben Rechte hinzufügen die beiden aus dem Meere aufragenden vulcanischen Ringe von Santorin und vom Krakatau. (Bei diesen würde dann das Abschieben gewaltiger Gesteinsmassen über andere, da sie auf dem Meeresboden sich vollzogen hätte, dem Auge vollends entzogen sein.)

Indessen diesen sehr grofsen vulcanischen Kraterbildungen gegenüber ist doch wohl grofse Vorsicht nicht nöthig. Sicher handelt es sich, mindestens bei einem Theile derselben, um einen Einsturz in einen unter dem Berge befindlichen Hohlraum und, wenn überhaupt, dann erst in zweiter Linie, nur als Begleiterscheinung, um eine Explosion. Vom Krakatau sagt Verbeek sogar ausdrücklich, dafs eine Explosion als Entstehungsursache wohl ausgeschlossen sei. Beobachtet konnte der Vorgang, der sich in völliger Dunkelheit abspielte, leider nicht werden. Die Explosion des Tarawera auf Neuseeland könnte man wohl als ein sicheres Beispiel eines solchen explosiven Vorganges in grofsem Mafsstabe erklären.

haltener Schichtung über anstehendes Gestein geschoben werden, so daſs Älteres auf Jüngerem liegt, so wird man auch hier von »Überschiebung« sprechen dürfen. Um das darzuthun, haben wir mit Vorbedacht darauf hingewiesen[1], daſs die Ursache der Entstehung von Überschiebungen nicht nur eine einzige ist[2]; und daſs auch als zweifellose »Überschiebungen« erkannte und benannte Lagerungsverhältnisse jetzt auf ein einfaches Abgleiten von höher gelegenen Gebirgstheilen auf tiefer liegende zurückgeführt werden, ohne daſs man ihnen damit die Bezeichnung als »Überschiebung« nun abspräche.

In der Hoffnung, daſs die Erfahrungen, welche die Ingenieure bei militärischen Sprengungen gemacht haben, vielleicht irgend welche Anhaltspunkte geben könnten für die Beurtheilung des Riesproblemes, habe ich mich mit einer Reihe von Fragen an die geeignete Stelle gewendet. Die in dankenswerthester Bereitwilligkeit ertheilten Aufschlüsse sind zwar, wie sich ja erwarten lieſs, nicht im Stande, eine Entscheidung zu bringen; aber sie geben doch immerhin gewisse Anhaltspunkte für die Lösung derartiger Fragen, so daſs sie hier doch mitgetheilt werden sollten.

Die Frage, ob es erfahrungsgemäſs richtig sei, daſs ein Sprengstoff, welcher viel Wasserdampf enthält, das Erdreich weniger zerschmettert als vielmehr in toto bei Seite schiebt, wurde bejaht. Dies kann von Wichtigkeit für das Riesproblem sein; denn hier würde es sich ja gerade um Wasserdampf als Sprengstoff handeln können.

Die weitere Frage, ob man es überhaupt für denkbar halte, daſs eine Explosion die Kraft habe, Schollen von 400—1000^{m} Länge, 200—400^{m} Breite, 30—50^{m} Dicke 2—6^{km} weit fortzuschleudern — diese Frage, von welcher wir am ehesten geglaubt hatten, daſs sie als unbeantwortbar abgelehnt werden würde, »ward aus theoretischen Gesichtspunkten ebenfalls bejaht«, doch wird damit natürlich der von uns oben erhobene Einwurf nicht umgestoſsen, daſs so groſse Gesteinsschichten bei einem Fluge durch die freie Luft zerbrechen müſsten, also nicht als ein geschichtetes Ganzes ankommen könnten, daſs daher doch eine der Explosion vorhergehende Riesbergbildung angenommen werden müsse (S. 19).

Gleichfalls als »durchaus zu bejahen« erwies sich eine dritte Frage: ob die Wirkungsweise einer Explosion ganz wesentlich von der Beschaffen-

[1] Das vulcanische Ries S. 100.
[2] Siehe vorliegende Abhandlung S. 7—9.

heit der Gesteinsmassen abhänge? »Der Eigenschaft des Gesteines würde es entsprechen, daſs bei der Sprengung der sehr feste Granit und der zähe Braun-Jura in groſse Stücke, der spröde, weniger feste und unbedeckte Weiſs-Jura in kleine Trümmer zerstiebt wurden.« Jedenfalls ergiebt sich aus dieser Antwort, daſs der von Hrn. E. Süſs betonte groſse Einfluſs der thonigen Zwischenlage zwischen Weiſs-Jura, Kalk und Granit im Riesgebiete in der That bestehen muſste.

Die Herkunft der Gasmassen. Wenn man zur Erklärung der Riesphänomene den Eintritt einer gewaltigen Explosion mit zu Hülfe nimmt, so muſs die Frage nach der Herkunft so groſser Gasmengen entstehen.

Unmöglich können so riesige Wirkungen erzielt werden durch die Explosion der relativ kleinen Gasmassen, wie sie im aufsteigenden Schmelzflusse gelöst sind und ein Zerblasen desselben zu Asche und Schlacken bewirken. Es müssen nothwendig sehr viel gröſsere Gasmassen sein, die solches hervorrufen können. Zwei Möglichkeiten sind gegeben: sie können dem Schmelzflusse allmählich entwichen sein und sich über ihm angesammelt haben. Sie können aber auch von unterirdischen Wassermassen herrühren, welche durch aufgestiegenen Schmelzfluſs plötzlich in Dampf verwandelt wurden. Beides sind völlig verschiedene Vorgänge, die man scharf unterscheiden sollte:

Wenn die dem Schmelzflusse entweichenden Gase die Ursache einer Explosion bilden, nur dann liegt eine echte vulcanische Explosion vor. Wenn dagegen die plötzliche Verwandlung unterirdischer Wassermassen in Dampf die Ursache ist, so handelt es sich lediglich um eine Contacterscheinung, also um eine unechte vulcanische Explosion.

Ob im Contacte mit einem Eruptiv-Magma ein dichter Kalk in Marmor, ein Thonschiefer in Hornsteinfels, oder ob Wasser in Dampf verwandelt werden — stets ist das nur ein analoger Vorgang, nur eine Contacterscheinung, die vom Vulcanismus lediglich die hohe Temperatur entlehnt. Auch darin tritt recht augenfällig die Übereinstimmung hervor, daſs ebenso wenig der Kalk oder Schiefer als das Wasser eine andere chemische Zusammensetzung dadurch erlangen. Sondern wie es sich bei jenen beiden Gesteinen lediglich um eine Umkrystallisirung, eine Umlagerung der Moleküle[1]

[1] Nur bei dem Kalke würde, sofern zahlreiche Contact-Mineralien im Marmor sich bilden, ein Neues hinzugekommen sein.

handelt, so auch beim Wasser nur um Annahme eines anderen Aggregatzustandes der kleinsten Theilchen.

So ähnlich daher auch eine solche Contactexplosion einer echten vulcanischen Explosion erscheinen mag, so ist sie dennoch etwas ganz Anderes als eine solche. Trotz ihrer verheerenden Wirkung ist sie gar kein vulcanischer Act, sondern nur das Nebenproduct, die Folgewirkung eines solchen, welches bei dem betreffenden vulcanischen Acte, dem Emporquellen des Schmelzflusses, fehlen könnte, ohne den Act als solchen damit aufzuheben.

Noch ein Drittes aber kommt wohl vor, durch welches ein Übergang zwischen dem Einen und dem Anderen gebildet wird. Wir pflegen uns den Schmelzfluſs in der Tiefe vorzustellen als einen durchwässerten; und die Annahme neigt sich wohl dahin, daſs dieses Wasser nicht von der Urzeit her im Schmelzflusse ist, sondern von letzterem aus der Erdrinde erst später aufgenommen wurde. Wenn diese Wassermassen explodiren, dann liegt dennoch eine echte vulcanische Explosion vor; denn das Wasser bildet hier bereits einen Theil des Magmas, steigt mit demselben in die Höhe.

Bei der Contactexplosion liegt die Wassermasse dagegen auſserhalb des Schmelzflusses. Ja, beide können sogar relativ weit von einander entfernt liegen, brauchen sich durchaus nicht zu berühren; denn das Magma hat eine Temperatur von vielleicht rund 1200—1400° C., und Wasser verwandelt sich schon in Dampf, wenn es auf 100° C. erhitzt wird, wenn man vom Einflusse des Druckes in der Tiefe absieht.

Erklärlicherweise wird es ja meist sehr schwer sein, zu unterscheiden, ob eine echte oder eine unechte vulcanische, d. h. eine Contactexplosion vorliegen. Aber das kann kein Hinderniſs bilden, diese Unterscheidung überhaupt zu machen.

Man sollte nun annehmen, daſs die gewaltige Explosion des Bandai San eine solche Contactexplosion gewesen sein müſste. Sekiya und Kikuchi freilich sind der Ansicht, daſs die betreffenden Gase dem Magma entstammten. Aber dagegen lassen sich doch gegründete Einwendungen erheben. Einem so überaus gasreichen Magma wären gewiſs schon vorher Gase in der Tiefe entwichen, und dieser Vorgang würde nicht lautlos, nicht sanft vor sich gegangen sein, sondern sich durch zahlreiche Explosionen, unterirdisches Gedonner und Erdbeben verrathen haben. Dem war aber gerade nicht so. Derartige Erscheinungen gingen dem Ausbruche vielmehr nur in

recht geringfügigem Maſse vorher. Nur am 8., 9., 10., 13. und 14. wurden einige leichte Erschütterungen wahrgenommen, was zumal in dem bebenreichen Japan nur als etwas Unbedeutendes gelten kann. Erst eine halbe Stunde vor der Explosion begann ein sehr heftiges Erdbeben, d. h. begann damit also plötzlich, aus völliger Ruhe, die Explosion. Sekiya und Kikuchi[1] berichten auch das Fehlen anderer, sicher festgestellter vorhergehender Anzeichen der Katastrophe; ebenso haben die Badegäste der Thermen von Nakanoyu keinerlei abnormes Verhalten der Quelle beobachtet, obgleich dieselbe hart am Rande des im nächsten Augenblicke entstehenden neuen, riesigen Kraters entsprang.

Aus diesen Gründen ist es doch wohl wahrscheinlicher, daſs hier unterirdisch angesammeltes Wasser durch emporgedrängten Schmelzfluſs so weit erhitzt wurde, daſs es sich plötzlich in Dampf verwandelte.

Wenn man sich nun aber fragt, woher im vorliegenden Falle das Wasser gekommen sein sollte, dessen Verwandlung in Dampf die Explosion verursacht hätte, so ergeben sich Schwierigkeiten. Der nächste Gedanke wäre der an den dem Krater nahegelegenen groſsen Inawashiro-See. Der Spiegel desselben hat sich freilich, soviel sich feststellen lieſs, nicht nennenswerth gesenkt, geschweige denn, daſs der See etwa ganz oder zum gröſseren Theile abgelaufen, auf Spalten in die Tiefe gestürzt wäre. Auf das Wasser dieses Sees würde man also die Explosion kaum zurückführen können. Man müſste vielmehr vom Meere her auf Spalten plötzlich eingedrungenes Wasser annehmen. Damit jedoch befindet man sich auf so völlig hypothetischem Gebiete, daſs jene Annahme, die Gase seien beim Bandai San dem Schmelzflusse entwichen, sich zwar als weniger wahrscheinlich bestreiten, aber doch nicht widerlegen läſst.[2]

Gerland wendet sich gegen die Auffassung, nach welcher die plötzliche Verwandlung groſser Wassermassen in Dampf, die von der Erdoberfläche herrühren, also von oben her hinabkommen, die Ursache so ge-

---

[1] A. a. O. S. 130.

[2] Der Inawashiro, einer der gröſsten Seen Japans, ist an der S.-Seite des Bandai San gelegen. Es ist das kein echter Kratersee, sondern die Ausfüllung einer Depression, in welche sich Flüsse ergossen. Sekiya und Kikuchi sagen, daſs, der Sage nach, der See im 9. Jahrhundert durch eine »terrestrial disturbance« entstanden sei, bei welcher zwei Districte mit 49 Dörfern überfluthet (submerged) wurden (S. 96), indem sie in einen Abgrund stürzten (S. 100). Auf der anderen Seite aber sagen sie auch (S. 96), die Depression sei durch Auswurf vulcanischer Wasser entstanden.

waltiger vulcanischer Explosionen sei und meint, dafs diese Wasserdampfmassen doch dem Erdinnern angehören, also von unten her hinaufkommen[1]. Für den Fall, welcher hier in Frage kommt, das Ries, wäre nun dieser Einwurf Gerland's nicht entscheidend; denn seine Gründe beziehen sich nur auf das Meereswasser, welches nach der gewöhnlichen Erklärung in die Tiefe dringen und Explosionen erzeugen soll. Hier beim Riese aber würde, wie E. Süfs meint, Süfswasser in Frage kommen, wie es in Kalkgebirgen sich in grofsen Massen ansammelt.

Zwei andere Erklärungsversuche der Entstehung der Breccien und Überschiebungen. Aus dem inselförmigen Auftreten der Weifs-Jura-Breccien im Vorriese haben wir geschlossen, dafs hier die Ursache der Breccien- (Gries-) Bildung in einer an verschiedenen Orten erfolgten gewaltigen Explosion zu suchen sei.

Wäre es nun aber nicht möglich, diese im Vorriese inselförmig auftretenden Breccienbildungen des Weifs-Jura zurückzuführen auf Reibung bez. Gebirgsdruck, die sich längs der Donauspalte geltend gemacht hätten? Wäre es nicht möglich, auch etwa vorhandene Überschiebungen zurückzuführen auf den mit Entstehung der Donauspalte verknüpften Bruch?

Noch ist ja das Vorries durchaus nicht in dem Mafse erforscht, ja, es wird sich vielleicht auch niemals bis zu dem Grade erforschen lassen, um bei einer jeden auf dem Weifs-Jura liegenden Keuper oder Braun-Jura-Masse sicher entscheiden zu können, ob auch hier wieder nur eine bei der Explosion herausgeschleuderte, bei der Aufpressung heraufgequetschte (S. 23) Masse, oder aber ob eine von weiterher gekommene Überschiebungsmasse vorliegt. Entsprechende Frage aber kann immerhin auch gegenüber dieser oder jener Weiss-Jura-Breccie des Vorrieses aufgeworfen werden, seitdem durch von Knebel's Grabung bei Dischingen das sonderbare Ergebnifs festgestellt worden ist, dafs unter der betreffenden Griesmasse der mittelmiocäne Meeressand gefunden ist (s. den Schlufs von Abschnitt II), auf welchen sie mithin heraufgeschoben zu sein scheint.

Ja, auch gegenüber jener ausgedehnten und mächtigen Ablagerung Bunter Breccie, die sich überraschenderweise in Probeschächten nördlich von Donauwörth gefunden hat und bald durch die nach Treuchtelfingen gehende neue Bahnlinie in grofsartigen Aufschlüssen (vergl. Abschnitt V) freigelegt werden wird — auch gegenüber diesen Massen ist immerhin

[1] Deutsche Rundschau v. Rodenberg. Berlin, September 1902. Jahrg. 28. S. 432, 33.

die Frage zu prüfen, ob hier nicht Überschiebungen vorliegen könnten, die von S., von der Donauspalte her, kamen.

Kann also, so müssen wir fragen, die südlich der Donau in die Tiefe gesunkene Fortsetzung der Albtafel im Vorriese den Anstofs gegeben haben zur Entstehung der inselförmigen Weifs-Jura-Breccien, zur Aufpressung des Granites mit seiner Begleitung von Bunter Breccie, zur Entstehung etwa vorhandener Überschiebungen?

Wir wollen zunächst die letztere Frage in's Auge fassen, ob es denkbar ist, dafs durch den südlich der Donau versinkenden Theil der Alb Überschiebungen auf den nördlich der Donau stehen bleibenden Theil der Alb überhaupt stattfinden konnten.

Wer sich diesen Vorgang vorstellen will nur in der Form, dafs das Absinken sofort begonnen hätte, sobald sich die parallel der Donaulinie laufenden Spalten gebildet hatten, der freilich wird die Möglichkeit des Entstehens solcher Überschiebungen verneinen; denn wie sollte doch die absinkende, in immer tieferes Niveau gelangende Scholle ihre randlichen Trümmer auf die stehen bleibende, relativ immer höher werdende Scholle weit hinaufschieben?

Aber der Vorgang läfst sich auch in der Weise denken, dafs es zwischen Alb und Alpen zunächst zu einer starken Pressung gekommen wäre, in Folge deren südlich der heutigen Donaulinie zuerst eine kleine Aufwölbung der später absinkenden Scholle sich gebildet hätte, bevor das Absinken begann. Von dieser aufgewölbten Falte aus konnte dann in ganz derselben Weise, wie wir das von dem Riesberge annehmen, ein Abgleiten von Schollen, also eine Überschiebung derselben, stattfinden.

Ein solcher Druck der absinkenden Scholle gegen die stehen bleibende konnte erklärlicherweise auch letztere zerspalten und längs dieser Spalten zu Breccien zerpressen.

Diese Möglichkeiten sind also in der That theoretisch gegeben; im vorliegenden Falle aber scheinen sie ausgeschlossen werden zu müssen.

Da nämlich dieses Absinken längs der gewaltig langen Donaulinie erfolgte, so hätten die Überschiebungen und Breccienbildungen dann auch längs dieser ganzen Linie stattgefunden haben müssen. Das aber ist keineswegs der Fall. Die Breccienbildungen des Weifs-Jura finden sich nur in der Gegend des Vorrieses, also auf einer relativ ganz kurzen Strecke der

Donaulinie; und von den Überschiebungen, falls solche im Vorriese vorhanden sein sollten, würde dasselbe gelten.

Und doch ist dieser Einwurf noch nicht entscheidend.

Es wäre nämlich gar nicht unmöglich, dafs zwar im Allgemeinen längs der Donaulinie sofort nur ein einfaches, druckloses Abbrechen und In-die-Tiefe-sinken erfolgt wäre, welches weder Breccienbildungen noch Überschiebungen erzeugen konnte; dafs aber doch im Speciellen, ganz local, nur südlich der Gegend des Vorrieses, anfänglich eine starke Pressung geherrscht hätte, durch welche hier Zertrümmerung des Kalkes zu Breccien und zugleich auch Aufstauung einer Falte und dadurch etwaige Abgleitungen, d. h. Überschiebungen, hervorgerufen werden konnten.

Eine solche Erklärung beider Erscheinungen durch das Absinken der Alb wäre also an sich dennoch möglich. Aber die Zeit scheint im vorliegenden Falle einen kaum zu beseitigenden Einwurf zu erheben. Das Absinken südlich der Donaulinie erfolgte schon so früh in tertiärer Epoche, dafs in die entstandene Senke bereits zu mittelmiocäner Zeit das Meer seinen Einzug halten konnte. Unmöglich hätten also noch nach Ablagerung der jüngsten mittelmiocänen marinen Sedimente, oder auch während derselben, Überschiebungen durch jene damals tief abgesunkene Scholle hervorgerufen werden können.

Anders ist es mit der Breccienbildung. Hier würde das zeitliche Moment nicht zu einem Einwurfe benutzt werden können. Aber dennoch läfst sich auch hier der Gedanke zurückweisen, dafs diese Vergriesung des Weifs-Jura im Vorriese durch einen hier besonders starken Druck der absinkenden Scholle hervorgerufen sein könnte. Wenn nämlich dem so wäre, dann müfste doch wenigstens auf dem ganzen Theile der Donaulinie, welcher südlich des Vorrieses liegt, längs dieser Linie eine Vergriesung des Weifs-Jura vorhanden sein.

Ein Blick auf die Karte lehrt aber, dafs dem nicht so ist. Man müfste schon Spalten annehmen, die rechtwinkelig zur Donaulinie aufgerissen wären, von deren Rändern aus dann die Vergriesung ausgegangen wäre. Das liefse sich indessen auch nur allenfalls geltend machen für die Griesgebiete, die bis an die Donau herantreten, nicht aber für die, welche inselförmig auf der Alb liegen. Hier ist die einfachste, natürlichste Erklärung die einer grofsen Explosion.

Sind nun schon die beiden Erscheinungen der Breccienbildung und der etwa vorhandenen Überschiebungen nicht auf den Druck zurückführbar,

welchen die versinkende Albtafel gegen die stehen bleibende Albtafel ausübte, so wäre die Aufpressung des Granites im Vorriese unmöglich als eine Folge dieses Druckes zu erklären. Wie die Karte, Taf. I, zeigt, zieht nämlich die aufgepreſste Granitmasse als schmale Zone von S. nach N. Ein von S. nach N. wirkender Druck jener absinkenden Scholle aber würde höchstens eine von W. nach O., d. h. senkrecht zur Druckrichtung verlaufende Aufpressung des Granites erzeugt haben können, nicht aber eine von S. nach N., also parallel der Druckrichtung verlaufende Aufpressung.

So ergiebt sich also für das Vorries die Unmöglichkeit, die Breccienbildung des Weiſs-Jura, die Aufpressung des Granites und eventuelle Überschiebungen zurückzuführen auf einen von der versinkenden Albhälfte gegen die stehen bleibende ausgeübten Druck.

Diese Unmöglichkeit aber wird noch evidenter, da die Riesbildung wohl sicher auf dieselben Kräfte zurückzuführen ist wie die Vorriesbildung. Für das von der Donaulinie viel weiter entfernte Ries aber lassen sich Breccienbildung, Aufpressung und Überschiebungen noch viel weniger auf einen solchen directen Druck der absinkenden Albtafel zurückführen.

Nur indirect könnte dieser Druck der absinkenden Alb und des ganzen versinkenden vindelicischen Gebirges gewirkt haben: indem er auf das Magma sich übertrug, dieses als Laccolith allmählich in die Höhe preſste, wodurch es einschmelzend wirkte, und durch seine hohe Temperatur schlieſslich die unterirdischen Wasseransammlungen zur Explosion brachte.[1]

---

[1] Das Absinken des zwischen Alb und Alpen aufragenden, altkrystallinen, »vindelicischen« Gebirges, sowie der an seinen Nordabhang angelagerten Juraschichten vollzog sich nach von Gümbel nach Ablagerung des Flysches (Geologische Beschreibung von Bayern. Bd. 2. S. 267. 268. Fränkische Alb S. 641. 643. 646). Im Franken-Jura sollen diese Spaltenbildung und Spaltenverschiebung bereits vor der mittelmiocänen Zeit beendet gewesen sein, da die Sande der oberen Meeresmolasse nicht mit verworfen sind, sondern ungestört auf dem Jurakalke liegen, bald hoch, bald tief, wie es der damalige unebene Meeresboden mit sich brachte.

Ob letztere Folgerung eine stichhaltige ist, läſst sich indessen bezweifeln. Es konnte sehr wohl das weitere Absinken der groſsen vindelicischen Scholle auch noch während mittelmiocäner Zeit andauern. Dadurch wurde natürlich nur der entsprechende Theil des Meeresbodens vertieft, welcher eben absank; der durch die stehen bleibende Albtafel gebildete Theil des Meeresbodens aber sank überhaupt nicht mit ab. Hier an der Küste konnten mithin

Ergiebt sich aus zeitlichen Gründen die Unmöglichkeit, diese Aufpressung durch den Druck der vindelicischen Scholle (s. die Anmerkung) zu erklären, so müfste entweder irgend eine andere absinkende Scholle in solcher Weise gewirkt haben; oder aber es müfste eine andere, vielleicht eine im Magma selbst liegende Kraft die Ursache seines Aufsteigens gewesen sein.

Doch an die Möglichkeit einer noch anderen Lösung würde man denken können, um die Entstehung der Breccien des Weifs-Jura-Kalkes im Vorriese zu erklären: an Erderschütterungen, deren Folge sie wären.

Ohne Weiteres ist klar, dafs durch eine so gewaltige Explosion, wie die, in welcher wir die Ursache dieser Breccienbildung erkannten, auch eine entsprechende Erschütterung des Erdbodens hervorgerufen werden mufste. Aber es wäre doch nicht angängig, in einem solchen Falle, in welchem man die eigentliche Ursache der Breccienbildung in der Explosion erkennt, die mit der Explosion verknüpfte Erderschütterung als Ursache hinstellen zu wollen.

Jedoch davon ganz abgesehen glauben wir auch gar nicht, dafs diese Erderschütterung überhaupt im Stande gewesen sein sollte, so gewaltige Breccienbildungen zu erzeugen. Es scheint uns vielmehr, dafs nur die Explosion solche Wirkung zu erzielen vermochte, indem sie die Gesteinsmassen plötzlich in die Höhe hob und wieder fallen liefs, wobei sie so hochgradig zerschmettert wurden.

Noch viel weniger aber könnte man ein aus anderer Ursache hervorgegangenes Erdbeben als Ursache der Breccienbildung ansehen wollen, denn wenn das der Fall wäre, dann müfste die Vergriesung sich über die ganze Albhochfläche des Vorrieses zusammenhängend ausdehnen. Das aber ist nicht der Fall. Die Vergriesung tritt inselförmig inmitten unver-

---

die Sande unverworfen auf dem Weifs-Jura liegen bleiben, obgleich weiter beckeneinwärts das Absinken noch andauerte. (Das Meereswasser reichte damals wenigstens bis zu 550^{m} Meereshöhe, also noch auf die stehen bleibende Albtafel hinauf.) Diese Frage besitzt eine gewisse Wichtigkeit, wenn man der Ursache des Vulcanismus im Riesgebiete nachgeht:

Die Annahme, der Schmelzflufs sei im Riesgebiete bei Urach und im Hegau emporgeprefst worden durch den Druck des absinkenden vindelicischen Gebirges, ist natürlich nur haltbar, wenn beide Vorgänge gleichzeitig erfolgten. War das Absinken bereits völlig beendet, bevor die Ausbrüche begannen, dann kann jenes schwerlich die Ursache dieser gewesen sein. Dauerte dagegen das Absinken noch während mittelmiocäner Zeiten fort, dann könnte es sehr wohl die in dieser Zeit erfolgende Eruption hervorgerufen haben.

griesten Kalkes auf; und sie steigert sich wieder innerhalb dieser Tafeln nach bestimmten, erkennbaren Punkten hin (Taf. I). Unmöglich könnte nun ein Erdbeben, das gleichmäſsig über die Hochfläche der Alb hingerollt wäre, in gleichbleibenden Kalken eine Wirkung hervorgerufen haben, welche so sehr ungleichmäſsig ist wie diese.

Es ergiebt sich aus dem Gesagten, daſs die Breccienbildung des Weiſs-Jura-Kalkes im Vorriese sich auch nicht auf ein Erdbeben zurückführen läſst; und somit bleibt als Ursache wieder nur die Explosion.

II. Das Vorries.

A. Einleitung.

Lage und Name. Wenn wir den Steilabfall des südlichen Riesrandes erklommen haben und nun über die Alb gen S. wandern, so durchqueren wir zunächst ein Gebiet, welches bei den gewaltsamen Vorgängen der Riesbildung mehr oder weniger unberührt geblieben zu sein scheint (Zone 4 in Fig. 4, S. 43).

Wiederum südlich dieses halbringförmigen Albstreifens aber folgt ein Gebiet der Alb, das auf's Neue Störungen seines Baues, ausgedehnte Breccienbildungen (Griese) des Weifs-Jura-Kalkes, vulcanische Ausbrüche, Aufpressung granitischer Massen und Überlagerung des Weifs-Jura durch Fetzen von Braun-Jura und Keuper erkennen läfst. von Gümbel nannte dasselbe die Gürtelzone (Zone 5 in Fig. 4). Da jedoch, wie wir zeigten[1], auch im eigentlichen Rieskessel kreis- bez. gürtelförmige Zonen sich erkennen lassen, so kann man jetzt nicht mehr von »der« Gürtelzone kurzweg sprechen, müfste sie vielmehr unter Beifügung von Namen der Orte, welche in derselben liegen, näher kennzeichnen. Die in Rede stehende Zone des Vorrieses müfste also als »Gürtelzone Amerdingen–Mauren–Itzingen« bezeichnet werden. Um diese schleppende Bezeichnungsweise zu vermeiden, haben wir daher statt des von Gümbel'schen Ausdruckes für diese genannte Zone die kurze Bezeichnung »Vor-Ries« angewandt und glauben auch bei derselben verharren zu sollen.

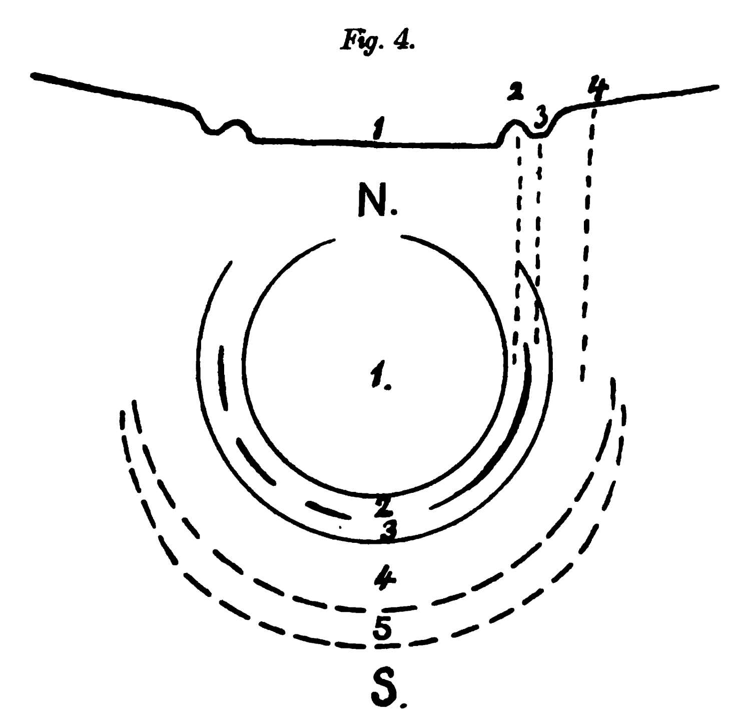
Dieses Vorries verläuft im S. des Rieses über Aufhausen, Amerdingen, Unter-Ringingen, Diemantstein, Fronhofen, Mauren und nun, über die Wörnitz setzend, bis Itzingen und Sulzdorf.

Selbständiges Aufbruchsgebiet. In unserer unten citirten ersten Arbeit über das Ries hatten wir als wahrscheinlich ausgesprochen, dafs auch in dem Vorriese ein selbständiges Ausbruchsgebiet vorliege; d. h. also, dafs hier sowohl die liparitischen Tuffausbrüche wie auch die »granitischen« und die Gries-Breccien autochthon seien; und dafs ebenso auch die Massen

[1] Das vulkanische Ries. S. 38, Fig. 1 und S. 41, 42.

von Braun-Jura und Keuper, welche dort auf Weifs-Jura liegen, nicht etwa aus dem Riese herrühren, sondern aus der Tiefe des Vorrieses heraufkamen.[1] Unsere jetzigen Untersuchungen haben diese Ansicht durchaus bestätigt. Die hier und da zu beobachtende Schwärzung des Weifs-Jura-Kalkes im Contacte mit den Tuffen, welche nur möglich war, wenn die Asche hierzu noch die erforderliche Temperatur von wenigstens etwa 600° C. besafs[2], spricht ebenfalls für Ausbruch des Tuffes an Ort und Stelle.

Fig. 4.



Der Bau des Vorrieses gleicht durchaus nicht dem des Rieses. Schon der äufsere Umrifs der beiderseitigen Gebiete ist ein völlig verschiedener. Bei dem Riese ist er kreisförmig bez. polygonal.[3] Bei dem Vorriese kann man ihn als ungefähr halbringförmig bezeichnen, da derselbe eine etwas im Bogen verlaufende, gürtelförmige Zone im S. des Rieskessels bildet. Indessen der Umrifs dieses Halbringes wird dadurch ein unregelmäfsiger, dafs einerseits die Breccienbildungen des Weifs-Jura über seinen südlichen Rand hinaus gegen die Donau hin sich erstrecken; und dafs andererseits die »grani-

[1] Das vulkanische Ries. S. 41, 42, 94 und 125.
[2] Schwabens Vulcan-Embryonen. Theil II, Abschnitt II, S. 547.
[3] Das vulcanische Ries. S. 107.

tischen Explosionsproducte« auf einer südnördlichen Zone, von Unter-Bissingen im S. an auf Klein-Sorheim im N. und im Rieskessel zu, sich hinziehen, d. h. auf einer Zone liegen, welche nicht nur diese vulcanische Gürtelzone (5), das Vorries, sondern auch die mehr oder weniger intact gebliebene Alb-Gürtelzone (4) durchquert, die das Vorries vom Riese trennt.

Durch diese von S. gen N. verlaufende Zone »granitischer Explosionsproducte« wird das vulcanische Vorries in einen westlichen und einen östlichen Theil zerlegt. In dem westlichen liegen die ansehnlichen Massen, bez. Ausbruchspunkte liparitischer Tuffe, die sich um Aufhausen, Amerdingen, Unter-Ringingen und Fronhofen gruppiren. In dem östlichen liegt die geringere Masse liparitischer Tuffe, die um Mauren herum zum Ausbruche gelangte. (Vergl. Taf. I).

Auf solche Weise sind die Gebiete liparitischer Tuffe und granitischer Explosionsproducte im Allgemeinen von einander geschieden; denn in den beiden eben erwähnten liparitischen Ausbruchsgebieten fehlen diese granitischen mehr oder weniger, und umgekehrt in der Zone »granitischer« Explosionsproducte treten wiederum fast nur diese auf.

Östlich von Mauren bez. von der Wörnitz wiederholt sich das nochmals insofern, als hier die um Itzingen und Sulzdorf gruppirten granitischen Explosionsproducte wieder ohne Begleitung liparitischer Tuffe auftreten.

Wir haben somit in dem von W. nach O. sich hinziehenden Vorriesgürtel einen zweimaligen, von W. nach O. erfolgenden Wechsel der Gebiete liparitischer Tuffe und granitischer Explosionsproducte, wie Tafel I zeigt. Die Aufbruchsgebiete der beiderseitigen so verschiedenen Gesteinsarten liegen mithin nicht in regellosem Durcheinander, sondern jedes liegt mehr oder weniger für sich.

Vergleicht man nun die Erscheinungsweise des Vorrieses mit derjenigen des Rieses, so ergiebt sich, dafs beide zwar in gleicher Weise gekennzeichnet sind durch diesen Gegensatz zweier Arten von Explosionsproducten, der untergeordneten granitischen und der vorwiegenden liparitischen (vergl. den nächsten Abschnitt B); dass aber beide gänzlich verschieden sind, indem das Vorries oben auf der Alb liegt, welche relativ wenig zertrümmert scheint, während das Ries einen weiten, in die Alb ausgefressenen und eingesenkten Kessel bildet, dessen Boden ein

gänzlich zertrümmertes, regellos dislocirtes Feld darstellt, in dem vielfach der Granit entblöfst ist; endlich darin, dafs am Riese grofse Überschiebungen umfangreicher Massen stattfanden, während das im Vorriese in sehr viel geringerem Mafse der Fall sein dürfte.

Im Vorriese ist die Alb, wie es scheint, ganz besonders nur längs jener N.-S. verlaufenden Linie zerspalten, auf welcher die Aufpressung von gänzlich zerdrücktem Granit und Zerblasung gewisser Theile des letzteren zu »granitischen Explosionsproducten« erfolgten. Möglicherweise stehen diese verschiedenen, an der Alboberfläche isolirt erscheinenden Aufpressungen des Urgebirges schon in relativ geringerer Tiefe unter einander im Zusammenhange; so dafs dann, falls das richtig wäre, diese isolirten granitischen Vorkommen der Oberfläche nur die Spitzen einer zusammenhängenden, rückenartigen Aufpressung sein würden.

Die Breccien- (Gries-) Bildungen des Weifs-Jura-Kalkes im Vorriese finden sich theils in der Umgebung der liparitischen Tuffe, theils aber treten sie an Orten auf, an welchen keinerlei Eruptivgestein vorhanden ist. Ihre vermuthliche Entstehung durch die grofse Contactexplosion, wurde in Abschnitt I näher besprochen.

B. Die Eruptions- und Explosionsproducte.

1. Allgemeines.

Nirgends im Vorriese hat der Schmelzflufs die Form eines festen Gesteines angenommen. Auch im Riese scheint das wohl nur an einer einzigen Stelle der Fall gewesen zu sein, bei Amerbach nahe Wemding. Dort setzt eine kleine Kuppe eines Gesteins, dessen saure Natur und liparitische Beschaffenheit von Knebel neuerdings hervorhebt, in dem gehobenen altkrystallinen Gebirge auf.

Der Gedanke liegt nahe, dafs hier dieselben Verhältnisse obwalten könnten, wie am Wenneberg. Auch dort setzt ein noch sehr viel geringmächtigerer Gang im Granite auf, den von Gümbel anfänglich für einen Liparit, später aber für einen altkrystallinen Gesteinsgang erklärte. von Knebel betont aber bezüglich jenes Ganges bei Amerbach, dafs derselbe, abgesehen von seiner petrographischen Beschaffenheit, nothwendig jünger sein müsse

als die Hebung des Granits, weil bei dieser Hebung der Granit vollständig zertrümmert worden ist, während das ihn durchsetzende liparitische Gestein ganz unverletzt erscheint. Letzteres kann somit erst nach Aufhören des Vorganges, welcher die Zertrümmerung bewirkte, zur Eruption gelangt sein. Von Gümbel glaubte in dem Vorkommen nur eine Anhäufung von Schlacken sehen zu müssen, nach von Knebel's letzter Arbeit bildet dasselbe indessen eine zusammenhängende Gesteinsmasse. (Siehe S. 4 Anm. 2.)

Alle übrigen Vorkommen eruptiven Ursprunges im Vorriese wie im Riese bestehen nur in losen Auswurfsmassen. Aber je nach dem Materiale, welches hierbei zu Tage gefördert wurde, kann man zwei Arten von Eruptionen unterscheiden, deren Erscheinungsweise eine sehr verschiedene ist und deren Alter möglicherweise ebenfalls ein verschiedenes sein könnte. Wir wollen sie hier als »liparitische« und »granitische« Eruptionen bezeichnen.

Liparitische Eruptionen. Dieselben haben außer dem oben besprochenen festen Liparite nahe Wemding nur Tuffe und Schlacken gebildet und führen auch Brocken der durchbrochenen Sedimentgesteine. Schon Deffner hatte die gewiſs sehr kühn klingende Ansicht geäuſsert, daſs die liparitischen Schlacken und Tuffe des Rieses aus der Wiedereinschmelzung von Granit hervorgegangen seien. Vor kurzem war aber auch Sauer durch mikroskopische Untersuchung der Schlacken zu der Ansicht gelangt, daſs hier in der That ein basisches Magma durch Einschmelzung von Granit zu einem liparitischen geworden sei.

Das in diesem Abschnitte später zu besprechende eigenartige Vorkommen bei Schmähingen, welches eine Granitbreccie darstellt, die überaus stark gehärtet und durch eine geschmolzene, dichte Masse verkittet ist, spricht ebenfalls dafür, daſs, mindestens in dieser Breccie, Granit wieder eingeschmolzen sei. Gegenwärtig erfolgt unter Hrn. Sauer's Leitung eine Bearbeitung aller dieser vulcanischen losen Auswurfsmassen im Riese, welche auf diese interessante Frage hoffentlich weiteres Licht werfen wird.

Wir haben bereits früher[1] dargethan, daſs in den verschiedenen Vorkommen liparitischer Tuffe und Schlacken eine Anzahl kleiner, isolirter, embryonaler vulcanischer Ausbruchsstellen vorliegt, ähnlich denen im be-

[1] Das vulcanische Ries. S. 120—127.

nachbarten Gebiete von Urach. Aber im Riese und Vorriese dürfte, abgesehen von diesen Ausbrüchen liparitischer Massen noch eine grofse Explosion stattgefunden haben, bei welcher kein Magma, sondern nur anstehendes Gestein zerstiebt oder doch zerschmettert wurde; wogegen bei Urach keinerlei Andeutungen dafür vorliegen, dafs aufser den vulcanischen Eruptionen noch eine grofse Explosion stattgefunden habe (s. Abschnitt I).

Granitische Explosionsproducte. Völlig anderer Art als diese liparitischen Auswurfsmassen ist das, was wir hier als »granitische Explosionsproducte« bezeichnen wollen. Den kürzeren und besser klingenden Ausdruck »granitische Tuffe« wagen wir nicht anzuwenden, weil man denken könnte, unter diesem Ausdrucke solle hier eine zu tertiärer Zeit erfolgte Eruption von Granitmagma und gar eine Aschenbildung desselben verstanden werden.

Selbstverständlich ist davon keine Rede. Es soll hier nur eine zur Miocänzeit durch Explosion erfolgte Verarbeitung des längst verfestigt gewesenen Granites bezeichnet werden. Durch diese Explosion wurde ein Theil des Granites zerschmettert, so dafs nun inmitten des anstehenden (aber gehobenen) Granites gangförmige Massen von »granitischem Explosionsmateriale« auftreten, welche aus rundlichen, gröberen und feineren Brocken von Urgesteinen, meist Granit oder Gneifs, bestehen.

Zu diesem stückigen Materiale aber gesellt sich vielfach noch eine meist untergeordnete, ganz erdige Grundmasse von rother Färbung; die Deutung dieser Grundmasse ist schwierig.

Wenn man in derselben einen völlig zersetzten liparitischen Tuff erblicken will, dann würden die granitischen Stücke in einer aus wirklichem Schmelzflusse hervorgegangenen Grundmasse liegen. Wir hätten dann also einen echten liparitischen Tuff vor uns, der sich von dem, was wir hier als »liparitische Tuffe« bezeichnen, lediglich dadurch unterschiede, dafs er so sehr viel Stücke von Urgesteinen führte, ja bisweilen nur aus diesen bestände.

Aber einer solchen Deutung stehen drei Bedenken gegenüber:

Einmal ist diese Grundmasse erdig, ganz zersetzt, während doch die »liparitischen Tuffe« im Vorriese und Riese das nicht zu sein pflegen.

Zweitens kommt eine Vereinigung der beiderseitigen Massen vor, so bei Schmähingen; und dann kann man sehr deutlich den dunkelgrauen, echten »liparitischen Tuff« von dieser erdigen Grundmasse unterscheiden.

Drittens aber sind dieser fraglichen, zersetzten Grundmasse meist so viel Quarzkörner beigemengt, dafs man auch aus diesem Grunde doch eher lediglich an fein zerblasenes granitisches Gestein denken möchte, als an Liparitasche.

Ist dem nun wirklich so, dann würde bei der Bildung dieser »granitischen Explosionsproducte« wirklicher Schmelzfluss gar nicht betheiligt sein; sie wären dann nicht nur in ihrer äufseren Erscheinung, sondern auch in ihrem inneren Wesen, genetisch, etwas ganz anderes als die liparitischen Tuffe des Riesgebietes.

Das aber würde ein weiterer Grund für die Annahme sein, dafs den »granitischen Explosionsproducten« ein etwas anderes Alter zukäme, als den »liparitischen Tuffen«. Die ersteren wären dann früher und durch die grofse Explosion von Wasserdampf entstanden; die letzteren später und durch die relativ kleinen Explosionen der Gase des Magmas (vergl. Abschnitt I).

Dabei würde es natürlich nicht ausgeschlossen sein, dafs an ganz derselben Stelle, an welcher früher eine blosse Gasexplosion, also eine »granitische Eruption«, stattfand, später nochmals eine liparitische sich vollzogen haben könnte; wie sich denn in der That auch die Produkte Beider neben einander, z. B. bei Schmähingen, im Riese finden.

Man könnte diese granitischen Explosionsproducte vielleicht auch als eine Reibungsbreccie deuten wollen, welche dadurch entstanden wäre, dafs bei der Riesbildung die einzelnen Granitschollen nur gegen einander gerieben wurden. Indessen solche Vorkommen, wie wir sie z. B. bei Itzingen finden, sprechen entschieden gegen eine derartige Deutung. Dort setzt im Granite ein Gang granitischer Explosionsproducte auf, dessen grobe Bestandtheile gar nicht aus Granit, sondern wesentlich aus anderem altkrystallinen Gesteine, aus Gneifs, bestehen.

Unmöglich also kann dieses Vorkommen für eine Reibungsbreccie des Granites erklärt werden. Die Stücke müssen vielmehr aus der Tiefe durch den Granit hindurch in die Höhe befördert sein; und einen solchen Vorgang wird man sich nur als durch eine Explosion von Gasen hervorgebracht erklären müssen. Allerdings ist die Gangform dieser granitischen Tuffe meist nicht deutlich zu erkennen; aber das liegt wohl nur an der Mangelhaftigkeit der Aufschlüsse.

Auch im Rieskessel setzen, wie wir sehen werden, diese granitischen Explosionsproducte in dem Granite auf, welchen man, trotz seiner Hebung in ein höheres Niveau, doch unbedenklich als anstehend bezeichnen wird.

Die Kraft, welche das bewirkte. Unhaltbar erscheint uns die Deutung, wie schon gezeigt wurde (S. 19 und 50), es könnten hier ursprüngliche, inselförmige Erhebungen des granitischen Meeresbodens vorliegen. Die zerprefste Beschaffenheit des Granites der Inseln bliebe unerklärt. Unmöglich hätten dann auch der Keuper und Jura sich in so normaler petrographischer Beschaffenheit hart an diese kleinen Inseln angelagert haben können; sie würden sandsteinig ausgebildet worden sein. Auch würde die Thatsache völlig unerklärlich bleiben, dafs oft neben diesen Granitvorkommen, also im Niveau des Weiss-Jura, sich Bunte Breccie aus Keuper- und Jurathon befindet, die ersichtlich hier aus der Tiefe aufgeprefst ist.

Aber auch überschoben, d. h. dem Weifs-Jura aufliegend, sind diese Granitvorkommen des Vorrieses sicher nicht. Die Lagerungsverhältnisse lassen erkennen, dafs die Granitmassen im Körper der Alb stecken. Zum Überflusse haben wir auch noch bei Sulzdorf eine 10^{m} tiefe Grabung vornehmen lassen, welche das Hinabsetzen des Granites im Weifs-Jura sicher feststellte.

Diese unzerblasenen Granitmassen sind also in irgend einer Weise durch das sedimentäre Gebirge hindurch in die Höhe gefördert. Dafs der Vorgang ein sehr gewaltsamer war, ersieht man aus der völlig mürben, weichen zerprefsten Beschaffenheit. Aber trotz derselben sind diese Granite doch immer noch als einheitliche Massen zu erkennen, ganz wie das unten im Riese bei den unzerblasenen Graniten der Fall ist; nur sind sie im Vorriese noch weicher als im Riese. Das Einheitliche des unzerblasenen Theiles dieser Granitvorkommen steht also in scharfem Gegensatze zu dem Stückigen des zerblasenen Theiles derselben.

Nun ist der zerblasene Theil des Granites im Vorriese zweifellos das Product einer Explosion. Folglich, so mufs man schliefsen, kann der unzerblasene Theil nicht ebenfalls das Product einer solchen sein, sondern mufs dasjenige einer Aufpressung sein, die er als Ganzes erlitt, wobei er vollkommen zerdrückt wurde.

Selbst wenn man aber trotzdem einmal annehmen wollte, dafs die Explosion zwei so völlig verschiedene Wirkungen gehabt haben könnte, an einer und derselben Stelle hier den Granit völlig zu zerblasen, dort ihn

als Ganzes in die Höhe durch die Alb hindurchzupressen, so müfste doch jede dieser plötzlich emporgeschleuderten ganzen Granitmassen im nächsten Augenblicke wieder in die Tiefe zurückgefallen sein. Das ist nicht der Fall; also kann die hebende Kraft nicht in der Explosion liegen.

Ganz anders eine durch empordrängenden Schmelzflufs hochgeprefste Granitmasse. Diese behielte fortwährend das Magma als Stützpunkt unter sich, brauchte daher nicht zurückzusinken, solange dieses Stand hielte.

Man sieht, die, von Koken übrigens ganz ebenso wie von uns für gesichert erachtete Thatsache, dafs diese unzerblasenen Theile der Granitmassen des Vorrieses aus der Tiefe gewaltsam in die Höhe gerückt worden sind, läfst sich durch die Annahme einer Explosion noch schwerer verstehen wie durch diejenige emporđrängenden Schmelzflusses.

Der Vorgang der Aufpressung wird nun um so leichter verständlich, je gröfser das durch den Schmelzflufs aufgeprefste Gebiet ist. Daher erscheint im Riese, in welchem ein umfangreiches Gebiet von der Aufpressung betroffen wurde, diese Vorstellung durchaus nicht widersinnig; und nur im Vorriese, wo es sich um kleine, inselförmig im Weifs-Jura-Gebiete auftretende Granitmassen handelt, widerstrebt unser Empfinden einer solchen Vorstellung, weil man an Granitcylinder relativ geringen Umfanges denkt, welche auf langer Bahn durch die Alb hindurchgeprefst sein müfsten.

Zur Erleichterung dieser Vorstellung kann indessen doch Mehreres dienen:

Einmal nämlich könnte man denken, dafs die aufgeprefste Granitmasse nur nahe der Oberfläche der Alb in einzelne, isolirte, kleine zweigförmige Massen zersplittert sei, dafs aber in gar nicht grofser Tiefe die einzelnen Zweige zusammenhängen, so dafs dann in Wirklichkeit ein von N. nach S. langgestreckter (S. 50), zusammenhängender Granitrücken in eine entsprechend verlaufende Zerspaltung des Albkörpers hineingedrückt wäre, von dem nur einzelne Ausläufer noch höher hinauf gelangten. Hierbei würde man für die östlich der Wörnitz auftretenden Granitmassen bei Itzingen und Sulzdorf eine solche Annahme wiederholen müssen.

Sodann wird man zu einem besseren Verständnisse des Aufpressungsvorganges im Vorriese gelangen, wenn man sich vergegenwärtigt, dafs doch der Höhenunterschied zwischen diesen auf der Hochfläche der Alb auftretenden Granitmassen und den unten im Rieskessel befindlichen nur ein gradueller und zudem geringwerthiger ist; denn diejenigen des Vorrieses ragen durchschnittlich und ganz ungefähr nur um 50^{m} höher über den

Meeresspiegel (jetzt) auf, als das bei denjenigen des Rieses der Fall ist.[1] Zudem ist zu bedenken, dafs im Riese der Granit gleich nach seiner Aufpressung, also früher, gewifs höher aufragte, als das heute nach seiner theilweisen Abtragung nur noch der Fall ist[2]; denn in dem weiten Rieskessel war die frei aufragende Granithöhe wohl der Abtragung durch die Wasser des obermiocänen Riessees und durch die Atmosphärilien stärker ausgesetzt als in dem Vorriese jene im Körper der Alb steckenden, daher durch letzteren geschützten Granitmassen es sind. Aufserdem aber könnte auch noch der Granit im Rieskessel durch den späteren Einsturz desselben nach seiner Hebung wieder in ein tieferes Niveau gerückt worden sein, als er vor dem Einsturze besafs.

Wenn dem so ist, dann würde der ohnedies nicht grofse heutige Unterschied von 50^m in dem Betrage der Aufpressung des Granites im Riese (450^m) und im Vorriese (500^m) noch geringer werden oder verschwinden oder gar in das Gegentheil verkehrt werden. Jedenfalls aber ist der Unterschied, auch wenn er ursprünglich bestand, nur ein gradueller und zudem kein grofser, kein im Wesen der Sache begründeter.

Das Schwerbegreifliche einer Aufpressung dieser kleinen Granitmassen im Vorriese wird aber noch durch die weitere Erwägung herabgemindert, dafs ja das bekannte Steinheimer Becken bezüglich der Gröfse eine verbindende Mittelstellung zwischen dem grofsen Rieskessel und den in Rede stehenden kleinen Granitmassen des Vorrieses bildet. Auf Taf. II in unserer untenstehenden Arbeit[3] ist in der Ecke unten links das Steinheimer Becken in demselben Mafsstabe dargestellt wie das Riesbecken. Man ersieht daraus, wie überaus klein bereits das Steinheimer Becken gegenüber dem Rieskessel ist. Nun hat im Steinheimer Becken aber ganz zweifellos eine Aufpressung stattgefunden; denn der Braun-Jura ist dort durch Überschiebung in das Niveau des Weifs-Jura gehoben[4], und erfüllt zudem doch nur einen

[1] Es lassen sich natürlich nur ganz ungefähr durchschnittliche Zahlen hierfür angeben. Man wird vielleicht den Graniten im Riese eine durchschnittliche Meereshöhe bis 450^m geben können, denen im Vorriese von 500^m.

[2] Das vulcanische Ries S. 47.

[3] Das vulcanische Ries.

[4] Dafs er dabei, wie Fraas zeigt, gleichzeitig auch seitlich auf den Weifs-Jura hinaufgeschoben ist, würde an der Natur dieser Aufpressung als einer solchen nichts ändern, da eine Überschiebung hier nichts Anderes ist als eine Aufpressung auf schräger Fläche. Doch ist das für unsere jetzige Betrachtung nebensächlich.

kleinen Theil des Beckens. Wenn das nun bei dem so sehr viel kleineren Steinheimer Becken ganz ebenso wie bei dem grofsen Riesbecken möglich war, so mufs es auch bei den abermals kleineren Granitmassen im Vorriese möglich gewesen sein, wenn sie auch vielleicht nur ein Viertel oder gar ein Sechstel des Umfanges vom Steinheimer Becken besitzen mögen.

Dieses Steinheimer Becken bildet also gleichzeitig das beste Beweismittel für das thatsächliche Vorhandensein von Aufpressungen, und gegen die Deutung derselben als ursprünglicher Inselbildungen, im Vorriese. Der Braun-Jura dort ist zweifellos aufgeprefst, wenn auch zugleich überschoben; durch Inselbildung kann man sein Auftreten in dem zu hohen Niveau natürlich nicht erklären. Wenn nun aber dort der Braun-Jura gehoben ist, warum sollte hier denn der Granit nicht gehoben sein können?

Zwar könnte man vielleicht annehmen wollen, die Aufpressung und Überschiebung des Braun-Jura im Steinheimer Becken seien hervorgerufen durch den Einsturz dieses Beckens, bei welchem Vorgange ein Theil des Gebietes in die Höhe gestofsen sei; und dann müfste natürlich vom Riesgebiete dasselbe gelten. Indessen einer solchen Deutung widerspricht einmal das Verhalten des Vorrieses, in welchem letzteren kein Einsturz und demnach eine Aufpressung des Granites vorhanden sind; und zweitens das Vorhandensein der sogleich zu besprechenden magnetischen Störungen, welche das Vorhandensein einer eisenreichen Eruptivmasse in der Tiefe — die Ursache der Aufpressung — sehr wahrscheinlich machen.

Nach dem Gesagten liegen also im Vorriese thatsächlich Granitmassen vor, welche den Körper der Alb durchsetzen, ohne dafs diese durchgreifende Lagerung erklärt werden könnte durch die Annahme, es handele sich hier um ursprüngliche inselförmige Aufragungen des ehemaligen granitischen Meeresbodens, oder durch die Annahme, die Granite seien durch eine Explosion in die Höhe gedrückt worden. Es bleibt mithin nur die Annahme einer langsamen Aufpressung durch Schmelzflufs.

Das aber ist von entscheidender Wichtigkeit auch für die richtige Erfassung des Granitproblemes im Rieskessel. Wir gaben die Gründe an (s. Abschnitt I), welche im Riese gegen die An-

nahme sprechen, das zu hohe Niveau des Granites könne verursacht sein durch ein inselförmiges Aufragen desselben oder durch eine Explosion. Nun finden wir im Vorriese ebenfalls ein zu hohes Niveau des Granites, zugleich aber die völlige Unmöglichkeit, dasselbe durch Inselbildung zu erklären. Folglich, so lautet der Analogieschlufs, welcher sich aufdrängt, ist auch für das Ries dieselbe Unmöglichkeit erwiesen, der Granit ist auch dort sicher aufgeprefst.

Magnetische Störungen als Beweis. Dafs in der That eine grofse basische Eruptivmasse in jenen Gegenden in der Tiefe sich befindet — und das wäre doch der von uns angenommene Laccolith — solches scheint nun bewiesen zu sein durch die kartographische Aufnahme der magnetischen Störungen auch des Riesgebietes, welcher Hr. Prof. Haufsmann auf unsere Bitte in liebenswürdiger Weise sich unterzogen hat. Die betreffende Arbeit wird, wenn möglich, in den Sitzungsberichten dieser Akademie erscheinen. Es läfst sich aus der Karte[1] unzweideutig erkennen, dafs die Störungen der magnetischen Inclination im Osten sich im Ries- und Vorriesgebiete sehr deutlich aussprechen, aber auch nach Westen hin bis weit jenseits des Steinheimer Beckens sich erstrecken.

Durch tektonische Bruchlinien, wie man vielleicht meinen wollte, sind diese magnetischen Störungen unmöglich zu erklären, denn sie sind unabhängig von denselben. Sie fehlen vor Allem gänzlich an dem langen, südlichen Bruchrande der Alb gegen Oberschwaben hin, während sie doch gerade dort auftreten müfsten, wenn sie von Brüchen der Erdrinde in's Leben gerufen würden.

Andererseits lassen sich diese magnetischen Störungen auf der Alb vom Ries aus bis weit jenseits Steinheim im Zusammenhange verfolgen, obgleich gerade dort in der Alb keine tektonischen Störungen sind.

Die Störungen der magnetischen Inclination fehlen somit da, wo die Hauptbruchlinie ist; und sie sind vorhanden zum Theil da, wo Bruchlinien fehlen. Folglich sind sie unabhängig von solchen, und es bleibt für ihre Erklärung nur die Annahme, dafs ein basaltischer eisenhaltiger Laccolith unter jenem Gebiete sich befindet, der an einer Anzahl von Stellen: Steinheim, Ries, local im Vorriese, das über ihm liegende Deckgebirge hier mehr, dort

[1] Noch in letzter Stunde hat uns Hr. Haufsmann in dankenswerthester Weise diese Karte zur Verfügung gestellt, so dafs wir dieselbe als Anhang hinten beiheften konnten.

weniger in die Höhe schob, weil er eine Intrusionsmasse von wechselnder Dicke bildete und weil das Deckgebirge an verschiedenen Orten ein Minimum von Widerstandsfähigkeit besafs.

Im vulcanischen Kaiserstuhl im Breisgau zeigt sich das Gleiche. Auch dort läfst sich nach G. Meyer's Untersuchungen[1] keinerlei Beziehung der erdmagnetischen Anomalien zu Spalten oder Verwerfungen feststellen. Sondern diese Anomalien sind nach dem Verfasser zu erklären aus einer permanenten Magnetisirung des Gesteins, indem die Basaltberge als Ganzes sich wie annähernd senkrecht stehende Nordpole verhalten.

Auf der O.-Seite des Kaiserstuhles lassen dann die erdmagnetischen Anomalien das Auftreten der Sedimentgesteine sofort erkennen. Auf der SW.-Seite dagegen zeigen sie eine unterirdische Fortsetzung der basaltischen Massen an, also ganz wie am Riese, von welchem sich, zufällig auch nach SW., nach Steinheim hin, ebenfalls eine unterirdische Fortsetzung basaltischer Massen verräth.

So haben wir beim Kaiserstuhlgebirge magnetische Anomalien, die sicher theils durch ober-, theils aber auch durch unterirdische eisenhaltige Eruptivgesteine hervorgerufen werden. Warum sollten die Anomalien des Riesgebietes nicht ebenfalls durch solche unterirdischen Massen bedingt sein? Durch Eisenerze des Braun-Jura oder des Tertiär lassen sie sich jedenfalls nicht erklären.

Der »spukhafte« Laccolith des Riesgebietes, wie Koken ihn spottend benennt, ist somit doch wohl kein Phantasiegebilde, sondern eine thatsächlich in der Tiefe liegende Masse.

Von dieser Aufpressung im Vorriese mufs natürlich auch die über den Graniten ursprünglich liegende Decke von Sedimentgesteinen betroffen worden sein. Wo ist diese wiederzufinden? Ganz wie im Riese diese sedimentären Deckmassen von dem gehobenen Gebiete abrutschen mufsten und ihr Abgleiten durch eine grofse Explosion zum Theil beschleunigt wurde, so mag das auch an den betreffenden Stellen im Vorriese der Fall gewesen sein. Und wie sie dann später auf dem so ausgedehnten Gebiete des Rieses der Erosion gröfstentheils zum Opfer fielen, so auch auf dem so kleinen Gebiete des Vorrieses; denn hier fand Aufpressung ja wesentlich

[1] Bericht der Naturforsch. Ges. Freiburg i. B., Bd. 12, 1902, S. 40 (173).

nur statt in dem Gebiete von Itzingen–Sulzdorf und auf der NS. verlaufenden Strecke Sorheim–Unter-Bissingen.[1]

Es wird aber auch hier wie dort nicht ausgeschlossen sein, dafs dieses Deckgebirge durch die grofse Explosion zum Theil in die Luft geblasen und zerschmettert worden ist, worauf es der Erosion um so leichter zum Opfer fallen konnte. Im Vorriese scheinen in der That viele Fetzen von Bunter Breccie und von Jura-Thonen, die sich auf dem Weifs-Jura finden, herausgeschleudert zu sein. Auch die in den marinen Sand bei Dischingen sowie westlich von Donauwörth eingebetteten Fetzen von Jura- und Keuper-Thon (Abschnitt IV) dürften ausgeworfen sein. Es ist aber selbstverständlich völlig unmöglich zu trennen das, was durch langsame Emporpressung allmählich gehoben ward und dabei allmählich abglitt und überschoben wurde, von dem, was durch die gewaltige Explosion plötzlich beseitigt wurde.

2. Specielles.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen wollen wir eine Anzahl von Aufschlüssen vorführen, an denen diese aufgeprefsten einheitlichen Granitmassen und die granitischen Explosionsproducte des Vorrieses sich beobachten lassen. Um jedoch die Eigenart und den Gegensatz der beiderseitigen Erscheinungsformen granitischer Massen möglichst klar vor Augen zu führen, soll ihrer Schilderung vorausgeschickt werden diejenige zweier Localitäten im Riese, an welchen uns nur unzerblasener Granit entgegentritt.

Einheitlicher[2] (unzerblasener) Granit im Riese. Wenneberg. Genau östlich von Nördlingen ragt der Wenneberg ungefähr 50^{m} über die Thalebene des Rieskessels empor. Es besteht aus anstehendem Granit, welcher eine Krönung von obermiocänem Süfswasserkalke trägt, die bis zu 470^{m} Meereshöhe aufragt. An der Nordseite des Berges befindet sich ein alter Steinbruch. In diesem sieht man noch heute den schmalen Gang von Wennebergit im Granite aufsetzen, welcher früher (S. 45, 56) als jungvulcanischer, liparitischer Gang erklärt wurde, bis man ihn dann als altkrystallinisches Ganggestein umdeutete.

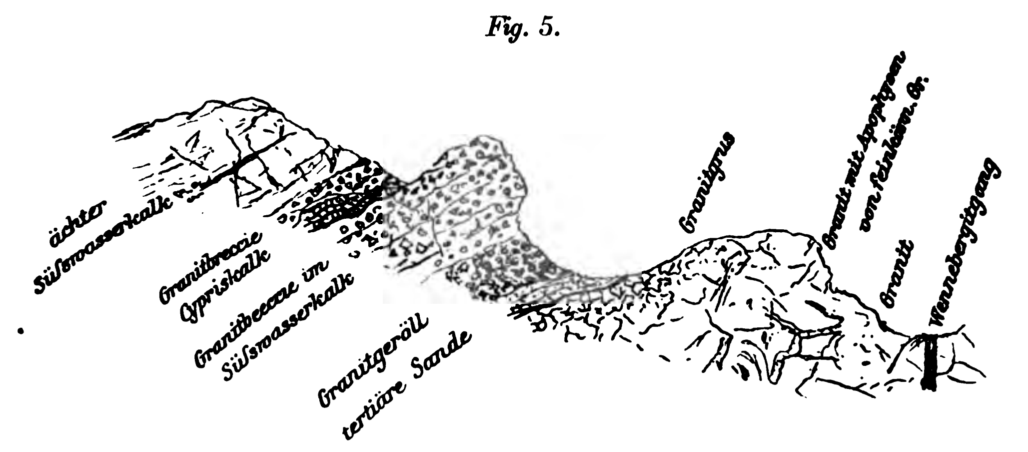
[1] Das ganze übrige Vorriesgebiet, d. h. der überwiegend gröfste Theil desselben, blieb unberührt von einer Aufpressung.

[2] Die Bezeichnung »einheitlicher« oder »unzerblasener« Granit mufste gewählt werden, weil man bei der vollkommenen Zertrümmerung des Gesteins von einem »festen« Granite nicht sprechen darf.

Wie gewöhnlich im Riese, so läfst auch hier der anstehende Granit deutliche Zerpressung erkennen; aber gegenüber den später zu betrachtenden Granitmassen des Vorrieses, welche mit granitischen Explosionsproducten zusammen auftreten, ist er entschieden fester, unzersetzter, weniger zerbrochen als diese.

Vor Allem aber trägt er einen durchaus einheitlichen Charakter. Wenn auch Differenzen in grob- und feinkörniger Ausbildung sich zeigen, so ist doch die Zusammengehörigkeit der ganzen Masse zu einer Einheit ersichtlich. Man kann z. B. noch deutlich eine Apophyse des grobkörnigen in den feinkörnigen Granit hinein erkennen, jedoch ohne jede Zertrümmerung

Fig. 5.



Wenneberg. Auflagerung von Tertiär auf Granit mit Aufarbeitung des Granites.

der Ränder. Alle Spuren von Zerblasung und von tuffartiger Bildung fehlen an dieser Localität gänzlich.

An der SO.- und O.-Seite des Wenneberges ist sehr gut das Oberste dieser Granitmasse aufgeschlossen. Man sieht die Überlagerung durch obermiocäne Süfswasserschichten und erkennt die Aufarbeitung des granitischen Materiales zu feinem Sande, losen Geröllschichten und zu fester Breccie mit kalkigem Bindemittel, sowie den allmählichen Übergang der letzteren in typischen Süfswasserkalk.

Lierheim. Ein zweiter Aufschlufs mit einheitlichem, anstehendem Granite des Rieses zeigt sich in der Sandgrube von Lierheim.[1] Auch hier stellt sich der Granit als eine zusammenhängende Masse heraus, wenn er auch

[1] Das vulcanische Ries. S. 131 und Abbildung.

durch die starke Pressung, welcher er ausgesetzt gewesen ist, in viel höherem Maſse verruschelt ist, als am Wenneberg.

Zu trennen von diesem Granite sind auch hier die über demselben bez. in Taschen desselben liegenden Verarbeitungsproducte des Granites. Diese aber sind hier wohl weniger durch tertiäre Gewässer, sondern mehr durch Gebirgsbewegungen bei Entstehung der darüber liegenden Bunten Breccie gebildet worden. Das hier zwischen den einzelnen Granitstücken liegende feinkörnige Material läſst sehr deutlich seine Entstehung aus Granit erkennen; es ist sandig, nicht aber erdig und an zerstäubtes oder zerriebenes Gestein erinnernd, wie das umgekehrt oben auf der Alb bei den granitischen Explosionsproducten der Fall ist.

Granitische Explosionsproducte[1] im einheitlichen Granite. Balgheim. Es treten nun aber an anderen Orten im Riese, inmitten des anstehenden einheitlichen Granites, auch granitische Explosionsproducte auf. Wir wollen als Beispiel zunächst die Localität am Keller bei Balgheim wählen. Hier ist in einer Grube die Bunte Breccie aufgeschlossen. Letztere zeichnet sich durch vorwiegenden rothen Keuper-Thon aus und besitzt eine gewundene Structur. Ob das tertiäre Verarbeitung oder aber Auswalzung bei der Hebung des Riesgebietes ist, bleibt zu entscheiden, ist jedoch für vorliegende Betrachtung nebensächlich.

In der oberen, gröſseren Abtheilung der Grube ist einheitlicher Granit aufgeschlossen. Aber inmitten dieses einheitlichen, wenngleich völlig zerdrückten Gesteins setzt ein 2^m mächtiger Gang granitischer Explosionsproducte auf. An der SW.-Seite des Hügels, bei den dortigen Häusern, sind diese letzteren sogar vorherrschend und zum Theil mit Bunter Breccie gemengt. Deutlich kann man den Gegensatz erkennen zwischen dem einheitlichen Granite und dem zerblasenen, welch letzterer aus Stücken granitischer Gesteine besteht, zwischen denen eine feinerdige, aber Quarzkörner führende Grundmasse liegt. Wegen dieses Gehaltes an Quarzkörnern möchten wir die Grundmasse nicht als Zersetzungsproduct eines liparitischen, also echt vulcanischen Tuffes ansehen, sondern als ein verwittertes Zerblasungsproduct des Granites, hervorgerufen durch die groſse Explosion (s. S. 47).

Granitische Explosionsproducte in Verbindung mit liparitischem Tuffe. Schmähingen. Eine andere sehr interessante Örtlichkeit bietet der Kirchberg bei Schmähingen. Dort findet sich stark zertrümmerter Weiſs-Jura-

[1] Über diesen Ausdruck siehe S. 47.

Kalk, der in Form einer grofsen Scholle auf »Granit«, wie die Karte sagt, liegt. Dieser »Granit« ist aber kein einheitlicher, sondern ein gänzlich zerblasener. In zahlreichen Gruben aufgeschlossen, zeigt er überall diesen selben Typus.

In einer feinkörnigen Grundmasse, welche mehr oder weniger zurücktreten kann und ausgezeichnet ist durch ihren Gehalt an Quarzkörnern, liegen Stücke altkrystalliner Gesteine. Die Farbe der Grundmasse ist grau, grün oder roth. Die erdige Beschaffenheit macht es nicht unmöglich, dafs hier bereits echter vulcanischer, liparitischer Tuff beigemengt sein könnte, während die Quarzkörner aber sicher nur von zerblasenem Granite herrühren. Weiter bergaufwärts, am Wege zum Reimlinger Berge, stellen sich denn auch deutlich liparitische Schlacken ein, und schliefslich hat das granitische Explosionsproduct ganz dem normalen liparitischen Tuffe Platz gemacht. Immerhin aber hat der liparitische Tuff eine ganz andere Farbe als diese erdige Grundmasse; und wenn man zudem den Gehalt an Quarzkörnern in der letzteren berücksichtigt, so möchte man auch hier mehr dazu neigen, diese Grundmasse nur als feinstes Zerblasungsproduct des Granites zu betrachten (s. S. 47).

Hier sehen wir also, wie an derselben Stelle, an welcher festgewesene granitische Gesteinsmassen zerblasen wurden, gleichzeitig oder später liparitisches Magma im zerstäubten Zustande seinen Ausweg fand.

Besonders interessant sind an dieser Localität grofse, überaus harte Blöcke von Granit, die aus dem granitischen Explosionsmateriale herausgewittert sind. Sie bestehen aus eckigen Stücken, bilden also eine rothe Granitbreccie, die durchzogen wird von einer grünen porphyrischen Masse. Es scheint, als ob in letzterer ein Einschmelzungsproduct des Granites vorliege, welches den Stücken der Breccie gegenüber die Rolle eines Cementes spielt.

Granitische Explosionsproducte im Vorriese. Nachdem wir so einheitlichen anstehenden Granit und in demselben aufsetzende zerblasene Granite im Rieskessel betrachtet haben, wollen wir uns zu den entsprechenden Verhältnissen im Vorriese wenden und auch hier eine Reihe von Localitäten in's Auge fassen.

Dieselben liegen zunächst auf einer ungefähr nordsüdlich streichenden Linie (S. 44), welche von Bissingen im S. bis nach Klein-Sorheim im südlichen Riese sich hinzieht (Taf. I).

Die geologische Karte von Bayern zeigt auf dieser Linie inmitten des Weifs-Jura-Gebietes eine Anzahl von »Granit« vorkommen. Indessen handelt es sich, wie wir sehen werden, bei diesen Massen zum Theil nicht um Granit, sondern um granitische Explosionsproducte.

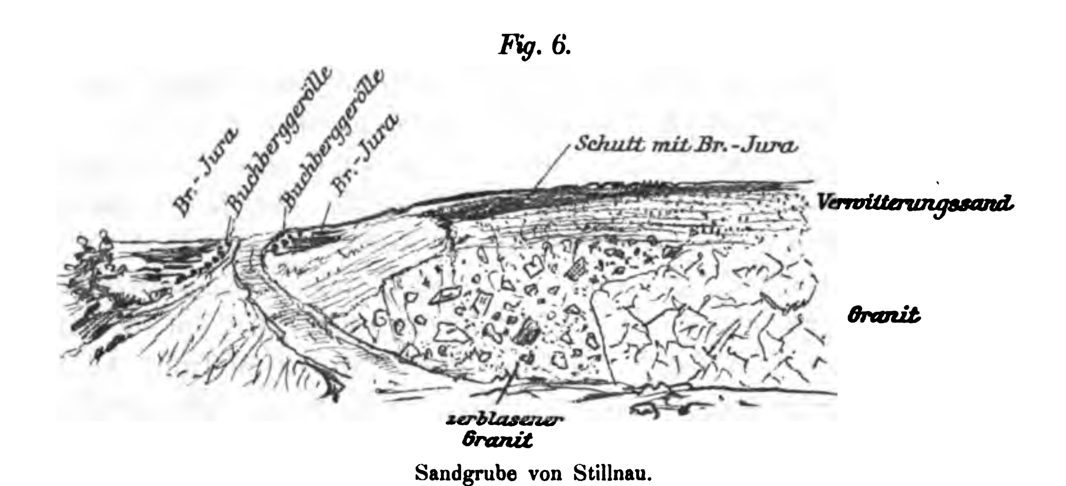
Bei **Unter-Bissingen**, südwestlich des Dorfes, befindet sich ein solcher »Granit« punkt auf der Karte verzeichnet, welcher freilich nur ganz mangelhaft an Wegböschungen aufgeschlossen ist. Man findet nur eine lehmige, völlig zersetzte Schuttmasse, in welcher sich kleine Granitstücke und Spuren von Keuper, Braun- und Weifs-Jura-Gries finden. Die Granitstücke auf den Feldern sind also nur Auswitterungen aus dieser zusammengesetzten Masse. Relativ häufig finden sich in dem Beschotterungsmateriale des Feldweges aber auch Stücke von liparitischem Tuffe und gebranntem Weifs-Jura neben solchen von Granit. Ganz sicher sind diese Stücke von den Feldern abgesammelt, unter denen diese Masse anstehen mufs.

Wenn daher auch ein Aufschlufs fehlt, so kann man aus den aufgeführten Thatsachen doch nur den einen Schlufs ziehen, dafs dieses »Granit«-vorkommen keinen einheitlichen anstehenden Granit, sondern nur ein Explosionsproduct darstellt, aus dem die Granitstückchen ausgewittert sind. Das reichliche Vorkommen von Stücken liparitischen Tuffes spricht dafür, dafs wir hier entweder eine Vereinigung von liparitischem Tuffe und granitischem Explosionsproducte (Typus Schmähingen S. 57), oder aber nur einen liparitischen Tuff vor uns haben, welcher Granitstückchen führt.

Südlich von **Stillnau** findet sich ein zweiter Punkt. Hart am Dorfe liegt dort, mitten im Weifs-Jura, eine grofse Sandgrube, welche einen umpfangreichen, mit rother Verwitterungsfarbe überzogenen Aufschlufs in Granit darbietet. Der letztere führt weifsen und röthlichen Feldspath, ist sehr weich, zu Grus und Sand zerfallend, aber doch entschieden einheitlich. Er bildet allem Anschein nach eine grofse, überaus gewaltsam behandelte, daher sehr mürbe Scholle. An einer relativ kleinen Stelle, nahe dem Rande dieses Aufschlusses, zeigt sich aber ein ganz anderes Verhalten: Gröbere Stücke von Gneifs und von Hornblendegestein liegen in einer feinerdigen Grundmasse, welche den Eindruck eines völlig zersetzten und dadurch roth gefärbten vulcanischen Tuffes hervorruft. Aber es fallen in derselben doch viele Quarzkörner auf, und diese wieder sprechen dafür, dafs die Grundmasse mehr als zerriebenes granitisches Material, denn als echter vulcanischer Tuff aufzufassen ist (Typus Balgheim S. 57).

Bemerkenswerth ist der Umstand, daſs an der Westseite des Aufschlusses, nahe der Landstraſse, neben diesem Granite unvermittelt Braun-Jura-Schutt und zahlreiche gekritzte Buchberg-Gerölle liegen. Diese Vereinigung der granitischen Massen mit thonigen, schmierigen Massen des Braun-Jura oder des Keupers ist für das Vorries sehr kennzeichnend. Ganz ebenso wie wir unten im Riese auf dem Granite liegend vielfach eine bunte Masse wesentlich von Braun-Jura und Keuper haben[1], so sind auch im Vorriese mit den granitischen Massen meist Jura- und Keuper-Schutt verknüpft. Ob dieser letztere, so wie unten im Riese, auch hier oben auf den granitischen Massen liegt, oder ob er neben ihnen

Fig. 6.



Sandgrube von Stillnau.

liegt, indem er eine Auskleidung der Spalte bildet, in welcher der Granit emporgebracht wurde, das ist bei ungenügenden Aufschlüssen schwer zu entscheiden. Es dürfte Beides der Fall sein. Wenn Granit aufgepreſst wurde, so muſste ja auch der über ihm liegende Pfropfen von Keuper- und Jura-Gestein aufgepreſst werden; und wenn durch die Explosion Granit zerblasen wurde, so muſste auch jenes Deckgestein herausgeschleudert werden.

Abermals weiter nördlich, **im Norden von Stillnau**, findet sich hart am Dorfe eine kleine Grube, in welcher ganz dasselbe aufgeschlossen ist, was in der soeben besprochenen groſsen südlichen Grube zu sehen war.

---

[1] Die freilich dort zum einen Theile als obermiocäne Schicht zu betrachten ist und nur zum anderen Theile die Bunte Breccie bildet, welche durch die gewaltsame Entstehung des Rieses hervorgerufen wurde. Vergl. darüber in Abschnitt IV.

In einem granitischen Explosionsproducte das hier ziemlich sicher nur aus zerblasenem Granitmateriale bestehen dürfte, aber vollkommen zersetzt ist, liegen zahlreiche Stücke verschiedener altkrystalliner Gesteine und von Keuper (Jura-Thon?), aber nicht von Weifs-Jura.

Rohrbach. Wiederum nördlich, in einem Hohlwege am Dorfe Rohrbach, sieht man einen Aufschlufs, der abermals ganz dieselbe Bildung erkennen läfst, wie sie nördlich und südlich von Stillnau vorliegt. Inmitten des Weifs-Jura-Gebietes führt der Weg unvermuthet in einen Hohlweg hinein, der eine einheitliche Granitmasse durchfährt. Auch hier setzt in deren Mitte ein ungefähr 5^m mächtiger granitischer Tuff auf.

Interessant ist die Thatsache, dafs in diesem granitischen Explosionsproducte mächtige Blöcke von vergriestem Weifs-Jura liegen. Möglich wäre es freilich, dafs dieselben nur später von oben in diesen Aufschlufs hinabgefallen sein könnten, so dafs sie lediglich Stücke von Gehängeschutt darstellen würden. Möglich ist es aber auch, dafs sie im Augenblicke der Explosion, also der granitischen Tuffbildung, von demselben eingeschlossen wurden, denn man findet solche Stücke ja auch im liparitischen Tuffe.

Auch hier liegt neben dem Granite eine völlig zersetzte schmierige Masse von Braun-Jura und Keuper-Thon. Es wäre das wieder die vermuthliche Auskleidungsmasse der Spalte, in welcher der Granit aufgeprefst wurde (S. 22, 23).

Schon bei dem vorigen Aufschlusse erwähnten wir, dafs auch Buchberg-Gerölle mit dieser thonigen Masse zusammen aufträten. Dasselbe wiederholt sich hier, und man möchte daraus wieder folgern, dafs die Buchberg-Gerölle bereits zur Zeit der Explosion, bezüglich der Aufpressung des Granites, hier oben auf dem Weifs-Jura gelegen haben (S. 79 Abschn. III. B. 1).

Der nächste Punkt, an welchem die Karte abermals weiter nördlich Granit verzeichnet, bei **Sperbersloh-Bergele**, ist nicht aufgeschlossen.

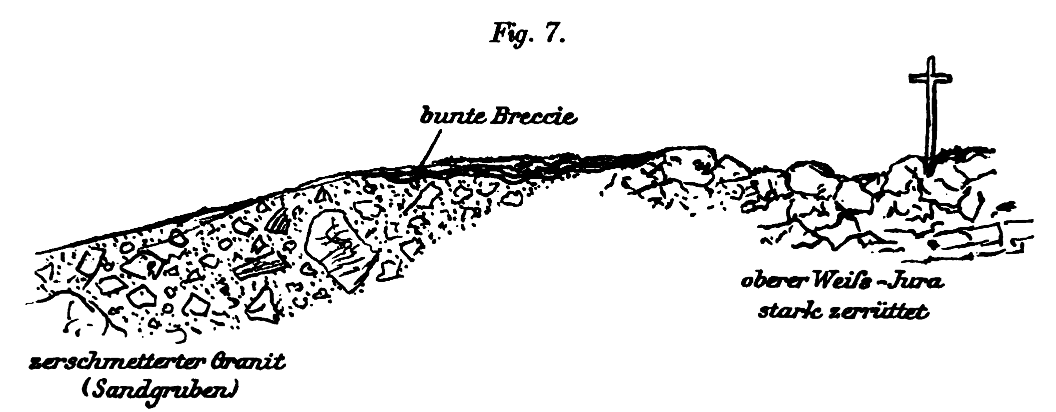
Wohl aber zeigt sich dann noch weiter nördlich, nun bereits im Riese, und zwar südlich von **Klein-Sorheim**, ein Aufschlufs, welcher ganz dasselbe granitische Explosionsmaterial besitzt, wie wir es vorher anstehend fanden.

Wir haben in diesen Aufschlüssen eine Anzahl derartiger Vorkommen einheitlicher und zerblasener Granitmassen im Vorriese besprochen, welche sich von Unter-Bissingen im S. bis gegen Klein-Sorheim im N. und schon

im Riese hinziehen. Nun setzt aber das Vorries, wie wir sahen, nach O. hin über die Wörnitz hinweg, und neue derartige granitische Massen finden sich dann östlich der Wörnitz bei Sulzdorf und Itzingen.

Sulzdorf. Nördlich des Dorfes Sulzdorf ist eine große Grube im »Granite« eröffnet. Die Erscheinungsweise desselben erinnert im Wesentlichen ganz an die soeben besprochenen. Auch hier steht völlig zu Grus zerdrückter, aber einheitlicher Granit an. Auch hier aber zeigen sich in demselben Stellen, an denen Granitstücke eingebettet in eine rothe erdige Grundmasse liegen. Allem Anschein nach haben wir in diesen Stellen ebenfalls das Ergebniß der Gasexplosion vor Augen, welche diese aufgepreßten Granitmassen durchschlug. Auf bez. neben dem Granite findet sich dann

Fig. 7.



Profil auf der Höhe von Sulzdorf.

in gleicher Weise an mehrfachen Punkten die oben erwähnte Bunte Breccie; auch im Orte selbst liegt eine Masse von Braun-Jura.

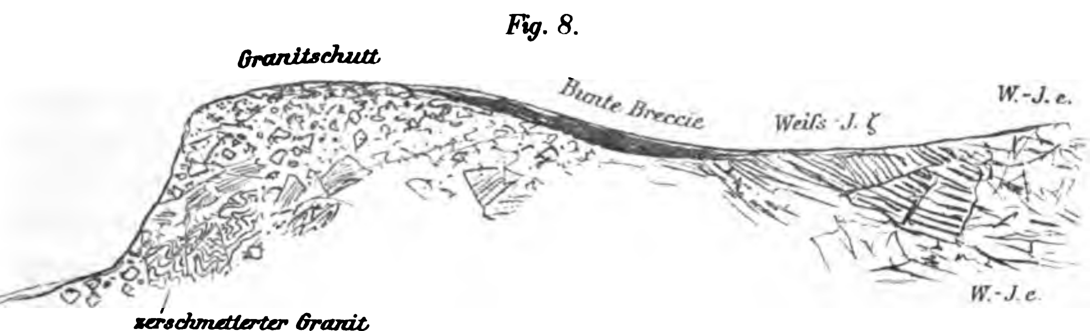
Außer dieser Grube ist der Granit jedoch noch in anderen Sandgruben aufgeschlossen, welche alle dasselbe Bild ergeben. Überall ist er in einen sandigen Grus zerfallen, so daß auch nicht ein kleines Handstück sich schlagen ließe, welches fest wäre. Einige Brunnengrabungen im Dorfe, in der Nähe des Baches, lieferten bei 4^{m} Tiefe einen rothen Keuperthon; d. h. also Bunte Breccie, welche aus der Tiefe mit heraufgepreßt wurde und entweder oben auf dem Granite liegt, oder neben demselben als Auskleidung der Aufpressungsspalte.

Itzingen. Bei dem Dorfe Itzingen befinden sich zwei getrennte granitische Vorkommen. Das eine liegt östlich vom Dorfe am Keller. Hier zeigt sich nur granitisches Explosionsmaterial; dasselbe wird aufgeschlossen

durch einen tiefen Wasserrifs. Gegenüber den bisher besprochenen Vorkommen, bei welchen vorwiegend Granitstücke erscheinen, ist dieses ausgezeichnet durch grofse Blöcke von vorwaltendem Gneifs neben Granit. Das ist sehr wichtig, denn es verräth sich dadurch, dafs nicht eine Reibungsbreccie des Granites vorliegt, sondern eine aus der Tiefe heraufgeförderte, durch den Granit hindurch geblasene Gneifsmasse, d. h. das Ergebnifs einer Explosion (S. 48).

Die zweite Localität befindet sich westlich vom Dorfe Itzingen. Sie ist in einer grofsen Sandgrube aufgeschlossen. Hier läfst sich ganz vorzüglich und durch einen grofsen Theil des Aufschlusses erkennen, dafs der »Granit« keine einheitliche Masse bildet, sondern nichts Anderes ist als

Fig. 8.



Profil bei Itzingen.

ein Haufwerk kleinerer Stücke von Granit, auch von Keuperthon und Stubensandstein, die zum Theil in eine feinkörnige Grundmasse eingebettet sind. Auch hier liegt also das Ergebnifs einer Explosion vor.

Fassen wir das, was uns alle diese Aufschlüsse zeigen, zusammen, so ergiebt sich das Folgende:

Genau wie im Riese einheitliche, wenngleich völlig zerdrückte Granitmassen sich unterscheiden lassen von granitischen Explosionsproducten, so tritt uns auch im Vorriese der Granit in beiderlei Gestalt entgegen. Hier wie dort sind die einheitlichen Massen aufgeprefst, daher mehr oder weniger zu Grus zerdrückt; hier wie dort sind die granitischen Explosionsproducte ein durch blofse Explosion von Gasen zertrümmertes altkrystallinisches Gestein, bei welchem Vorgange der liparitische Schmelzflufs noch zumeist in der Tiefe blieb.

3. Altersverhältnisse.

Schon in unserer früheren Arbeit haben wir gewisse Anhaltspunkte gefunden, welche dafür sprechen könnten, dafs die Eruptionen des vulcanischen Tuffes nicht gleichzeitig mit oder auch nur sehr schnell hinter der Breccienbildung der Weifs-Jura-Kalke erfolgt sind. Es finden sich Stücke von bereits wieder verfertigter Weifs-Jura-Breccie als Einschlufs in den liparitischen Tuffen. Daraus aber folgt, dafs nicht nur die Vergriesung bereits entstanden war, als der Aschenausbruch erfolgte, sondern dafs auch diese doch ursprünglich locker gewesene Breccie sich wohl schon wieder[1] verfestigt hatte, bevor sie in den Tuff gelangte.

Wenn nun die Vergriesung der Weifs-Jura-Kalke älter ist als die Eruptionen der liparitischen Tuffe, so mufs natürlich auch die Ursache der Vergriesung älter sein als diese. Diese Ursache aber glauben wir vorwiegend in der grofsen Explosion suchen zu müssen, wie wir in Abschnitt I darlegten. Wir möchten somit diese grofse Explosion und jene Eruptionen der liparitischen Tuffe als zwei getrennte Acte auffassen. Anders ausgedrückt: Es scheint uns, dafs im Vorriese wie im Riese die Explosionen der vulcanischen Aschen- und Schlackenausbrüche weder die Vergriesung des Weifs-Jura bewirkt haben, noch das Herausschleudern der grofsen Fetzen von Braun-Jura und Keuper, sondern dafs sie nichts Anderes gethan haben, als die ihnen durch die vorhergegangene grofse Explosion schon früher gelockerten Wege zu benutzen, sie auszuräumen und den Weifs-Jura durch ihre hohe Temperatur local etwas zu schwärzen.

Für eine solche Auffassung spricht auch weiter der Umstand, dafs einmal im Vorriese jene Fetzen von Keuper- und Jura-Thon im mittelmiocänen Meeressande eingebettet[2] liegen und dafs zweitens im Vorriese wie im Riese die vulcanischen Tuffe vieler Orte relativ wenig Bruchstücke von Weifs-Jura wie von anderen Juraschichten enthalten; jedenfalls viel weniger, als das im Gebiete von Urach der Fall ist. Dort ging den Aschenausbrüchen eben keine andere Explosion vorher, welche ihnen die Wege geöffnet hätte; daher die ungeheuren Massen jurassischer Gesteine im vulcanischen Tuffe.

---

[1] Man müfste denn annehmen wollen, dafs auch im Tuffe die Stücke lockeren Grieses ganz ebenso allmählich sich zu einer verfestigten Breccie durch Kalkinfiltration umgewandelt hätten, wie sie das aufserhalb des Tuffes thaten.

[2] von Knebel fand dieselben bei Wolperstetten und an mehreren Stellen bei Dischingen im Meeressande.

Aber noch ein anderer Grund kann dafür geltend gemacht werden, dafs die grofse Explosion bez. der Act der Breccienbildung zu einer anderen Zeit erfolgte als die Explosionen der liparitischen Tuffe. Wie die Karte (Taf. I) zeigt, finden sich Breccienbildungen der Weifs-Jura-Kalke auch an solchen Orten, an welchen weit und breit nichts von Tuffen zu bemerken ist. Hier ist also eine Explosion erfolgt, ohne dafs das Magma bereits genügend hoch gestiegen wäre, um mit zerschmettert zu werden.

Somit haben wir vier Gründe für die Annahme, dafs die grofse Explosion bez. die Breccienbildung (Vergriesung) und diejenigen Explosionen, durch welche die liparitischen Tuffe gebildet wurden, als zwei verschiedene Acte aufzufassen sind, von denen der erstgenannte der ältere ist: Einschlüsse von verfestigter Breccie im liparitischen Tuffe; Einschlüsse ausgeworfener Keuper- und Jura-Thone bereits im mittelmiocänen Meeressande; die an vielen Orten sich zeigende Seltenheit des Auftretens von Weifs-Jurastücken im liparitischen Tuffe; Auftreten ausgedehnter Breccienbildungen auch an Orten, die fern von liparitischen Tuffen liegen.

Wir sind aber auch geneigt, die Entstehung der granitischen Explosionsproducte für älter als diejenige der liparitischen Tuffe und für gleichaltrig mit der grofsen Explosion und Breccienbildung anzusehen.

Als ältester Act würde dann die ausgedehnte Aufpressung der Granite bez. die Bergbildung im Riese anzusehen sein, während es im Vorriese nur bei einem ganz beschränkten, localen Aufpressungsversuche granitischer Massen verblieb.

An dieser Stelle ist ferner ebenfalls nur kurz nochmals auf den durch von Knebel gemachten wichtigen Fund hinzuweisen, welcher als Einschlufs im liparitischen Tuffe von Burgmagerbein einen 2^m langen Fetzen von Geröllsand mit Buchberg-Geröllen ergab. Da diese Gerölle zum Theil durch die Hitze des Tuffes geröthet[1] waren, so folgt hinsichtlich ihres Alters daraus so viel, dafs dieser Tuffausbruch jüngeren Alters war als die Entstehung dieser umstrittenen Geröllsande, welche eine so grofse Rolle in der Riescontroverse spielen (s. Abschn. III, B. 1 S. 78).

[1] Über die Verhältnisse, welche theils eine Schwärzung, theils eine Röthung der Weifs-Jura-Kalke durch hohe Temperatur bedingen, siehe Schwabens Vulcan-Embryonen S. 541.

Es dürfte mithin auch die Entstehung der Buchberg-Gerölle älter sein als diejenige der liparitischen Tuffe. Aber nicht nur das; sie muſs nothwendig schon mindestens der mittelmiocänen Zeit angehören; denn von Knebel fand in Lehm eingebettete Buchberg-Gerölle in den mittelmiocänen marinen Sanden westlich von Donauwörth, wie am Schlusse dieses Abschnittes näher zu besprechen ist.

Das geologische Alter dieser Vorgänge im Vorriese, ganz speciell der Entstehung der Breccien des Weiſs-Jura, wird durch die Lagerungsverhältnisse oben auf der Alb in ein eigenthümliches Licht gestellt.[1] Es kann scheinen, als ob hier die Entstehung der Griesbreccien jüngeren Datums wäre, als das unten im Rieskessel der Fall ist.[2] In dem Kranze von Griesbreccien, welcher das Steinheimer Becken umgiebt, ebenso bei Schloſs Taxis auf Blatt Nattheim haben sich im Weiſs-Jura-Griese obermiocäne Land- und Süſswasserschnecken gefunden. Man konnte daher zu der Vorstellung kommen, daſs der Gries über allem Alb-Tertiär liege, jünger als dieses sei.

Sodann finden sich an einer ganzen Zahl von Orten, so z. B. bei Hohen-Memmingen, vergrieste Kuppen von Weiſs-Jura-Kalk, zwischen denen die Senken mit marinem Tertiär ausgefüllt sind. Der obermiocäne Süſswasserkalk dagegen liegt am Fuſse der Kuppen, d. h. nie oben auf diesen. Das ist gerade umgekehrt wie unten im Riese, wo er oben auf den Grieskuppen lagert, mithin ganz sicher jünger als der Gries ist. Warum, so muſs man fragen, liegt er nun nicht auch oben auf der Alb, im Vorriese, auf diesen vergriesten Kuppen, sondern nur an deren Fuſse?

Die Erklärung, das sei auch ursprünglich der Fall gewesen, durch die Erosion aber sei der Süſswasserkalk von den Kuppen überall wieder weggewaschen worden, würde so unwahrscheinlich klingen, daſs man sie schwerlich anwenden dürfte.

Eine zweite Erklärung könnte dahin gehen, daſs der Süſswasserkalk von Anfang an nur an den Fuſs der vergriesten Kuppen angelagert worden sei. Wie das mittelmiocäne Meer zwischen den Weiſs-Jura-Kuppen seichte Arme gebildet haben dürfte, auf deren Boden sich die marinen Sande absetzten, so könnten auch in obermiocäner Zeit auf dem nun Festland gewordenen Gebiete zwischen den Kuppen seichte Süſswasserbecken und

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 105, Fig. 10 und 11.

[2] Vergl. Erläuterungen zu Blatt Heidenheim der württembergischen geologischen Specialkarte S. 13.

Tümpel entstanden sein. Auf deren Boden, also nur am Fuſse der Kuppen, hätten sich die Süſswasserkalke gebildet. Auch diese Erklärung klingt gezwungen.

In beiden Fällen war die stillschweigende Voraussetzung die, daſs der Weiſs-Jura-Gries anstehend sei. Wollte man davon absehen, so könnte man als dritte Erklärung die geben, daſs diese vergriesten Kuppen gar nicht anstehend seien, sondern nur in Form überschobener Klippen auf dem Süſswasserkalke lägen. Dann wäre dieser Gries im Vorriese sicher jünger als der Süſswasserkalk, verhielte sich also umgekehrt wie im Riese.

Das ist nun aber von vorn herein nicht wahrscheinlich. Auch ist es nicht recht wahrscheinlich, daſs gerade im Vorriese so viele und groſse vergrieste Weiſs-Jura-Klippen überschoben sein sollten; denn im Vorriese fehlt nicht nur die vorhergehende Bildung eines Berges, von welchem diese Klippen bei der groſsen Explosion hätten abfahren können, sondern es fehlt auch die Bildung eines Einsturzkessels, in dessen zertrümmertem Boden die Schollen in der verschiedensten Weise dislocirt wurden und dadurch zum Theil auch Überschiebungen und Abrutschungen erlitten.

Da natürliche Aufschlüsse mangeln, so ergab sich die Nothwendigkeit des Versuches, durch künstliche Aufschlüsse festzustellen, ob, wie im Riese, so auch im Vorriese der Weiſs-Jura-Gries älter ist als der obermiocäne Süſswasserkalk oder jünger. Hr. Dr. von Knebel hatte daher freundlichst die Aufgabe übernommen, Schürfungen vornehmen zu lassen, durch welche das gegenseitige Lagerungsverhältniſs zwischen Weiſs-Jura-Gries und Süſswasserkalk, wenn möglich, endgültig festgestellt würde. Leider haben die diesjährigen Untersuchungen noch kein völlig unzweideutiges Ergebniſs geliefert insofern, als die directe Überlagerung des Einen durch das Andere aufgedeckt worden wäre.

Immerhin ergaben sich doch die folgenden Anhaltspunkte für die Entscheidung dieser Frage.[1]

Es fand sich zunächst, daſs am Michaelsberg bei Dischingen der obermiocäne Planorbis- und Helix-Kalk zum Theil aus Gries hervorgegangen ist, da er, zumal in seinen unteren Lagern, zahlreiche eckige Bruchstücke von oberem Weiſs-Jura umschlieſst. Das deutet ganz entschieden auf ein höheres Alter des Grieses, falls man nicht etwa zu dem Einwande greifen

[1] Vergl. von Knebel in Zeitschrift der Deutschen Geolog. Ges. 1903, Heft 1.

wollte, diese eckigen Stücke stammten nicht vom Griese, sondern seien durch ganz normale Verwitterung vom Weiſs-Jura-Kalk abgesprengt. Der Augenschein der Stücke spricht jedoch entschieden gegen eine solche Auslegung.

Eine im Süſswasserkalk angesetzte Grabung erreichte leider nicht das anstehende Liegende desselben, auf welches es abgesehen war, also den Gries. Sie stieſs und endete aber immerhin auf einen groſsen Block von Weiſs-Jura-Gries. Dieser Block muſste folglich entweder in dem Süſswasserkalke liegen, was von Knebel wahrscheinlicher erschien, oder bereits der Vorbote des liegenden Grieses sein.

Eine andere Grabung, welche in der dicht neben dem Süſswasserkalk liegenden Bunten Breccie angesetzt war, erreichte in 2ᵐ60 Tiefe noch nicht deren Liegendes.

Eine dritte Grabung, im Weiſs-Jura-Griese am Armenhause bei Dischingen angesetzt, durchstieſs mit 3ᵐ60 Tiefe den Gries, und traf auf den feinen Sand, unter welchem dann der grobe Meeressand liegt.

Alter und Herkunft dieses feinen Sandes sind durch Versteinerungen nicht festzustellen. Sehr wahrscheinlich ist aber doch die Annahme, daſs derselbe ebenfalls noch mariner Entstehung ist, also auch noch dem mittleren Miocän angehört. Die ganz ähnlichen feinen Sande, welche westlich von Donauwörth auf der Allee liegen, hat von Gümbel jedenfalls als marin bezeichnet. Denkbar wäre es freilich, daſs dieser feine Sand bei Dischingen durch eine zu jung miocäner Festlandszeit erfolgte Umarbeitung des marinen Sandes entstanden sein könnte; indessen das Fehlen der sonst so häufigen, obermiocänen Schnecken in dem Sande wäre dann doch höchst auffällig. Ein solches Fehlen würde sich anstandslos nur erklären lassen in dem Falle, daſs der Sand eine Dünenbildung wäre. Indessen die deutliche Schichtung desselben macht eine solche Auslegung unmöglich. Man wird daher auch den feinen Sand noch als eine marine mittelmiocäne Bildung ansehen müssen.

Es wäre mithin am Armenhause bei Dischingen mariner, d. h. mittelmiocäner Sand unter dem Weiſs-Jura-Griese erschürft. Damit aber ist die Alters-Beziehung des Grieses zum marinen Sande noch nicht völlig einwandsfrei entschieden. Liegt nämlich der Gries thatsächlich auf dem Sande, wie es nach der Schürfung erscheint, so haben wir nicht anstehenden Gries, sondern eine, wenn auch wohl nur wenig dislocirte Griesklippe vor uns,

die bei der grofsen Explosion auf den Sand geschoben, bez. geworfen ist.[1] Die Vergriesung wäre somit nach der mittelmiocänen Zeit erfolgt.

Aber das Loch wurde nur 6^{m} vom Rande der Griesmasse angesetzt, weil in weiterer Entfernung von demselben eine zu grofse Mächtigkeit zu durchteufen gewesen wäre. Es ist daher die andere Möglichkeit immer noch nicht völlig ausgeschlossen, dafs der vergrieste Weifs-Jura hier ganz normal anstehen und der marine Sand nur an denselben angelagert sein könnte, in der Weise, dafs der Sand unter einer gesimsartigen Hervorragung des Ersteren zur Ablagerung gelangt wäre. In diesem Falle wäre es unentschieden, ob die Vergriesung dieses Felsens bereits eingetreten war, bevor der Sand an denselben angelagert wurde, oder ob sie erst nachher erfolgte.

Nach dem Gesagten haben die Ergebnisse der durch von Knebel ausgeführten Grabungen zwar bisher noch nicht zu dem angestrebten Ergebnisse geführt, den Weifs-Jura-Gries direct unter dem Süfswasserkalk zu erschürfen. Aber das Wahrscheinlichere dürfte eine solche Lagerung doch wohl sein, wie[2] des weiteren noch aus einem von von Knebel hervorgehobenen Grunde hervorgeht. Der Süfswasserkalk führt zahlreiche Schnecken, deren zarte Schalen völlig unverletzt erhalten sind. Wäre die Vergriesung des Weifs-Jura-Kalkes — gleichviel, ob sie durch Explosion oder durch Gebirgsdruck erfolgte — erst nach Bildung des Süfswasserkalkes entstanden, so wäre letzterer in Mitleidenschaft gezogen und seine Schalen wären zertrümmert worden.

Spätere Grabungen werden hoffentlich zu einem völlig entscheidenden Ergebnisse führen.

[1] Denn eine lediglich in Folge ihrer Schwere am Gehänge etwas abgerutschte Scholle scheint hier nicht vorzuliegen.

[2] Auch Rollier ist in seinen Untersuchungen über das Alter der Sylvanakalke zu dieser Ansicht gelangt, dafs der jüngere Süfswasserkalk über dem Griese liegt. Rollier (Sur l'âge des calcaires à Helix sylvana. Bulletin soc. géolog. France, 4e série, t. 2, 1902, p. 278. Daselbst ist auch die weitere neuere Litteratur von Miller und Koken citirt.) hebt hervor, dafs diese »sogenannten Sylvanakalke« des Hegau, Randen etc. allerdings auf der mittelmiocänen Meeresmolasse mit Ostrea crassissima liegen und dem Obermiocän angehören; aber er machte geltend, dafs auch noch ältere Süfswasserkalke mit Helix sylvana existirten. Nur von jenem jüngeren Sylvanakalke soll also das Gesagte gelten. Auch Koken läfst Helix sylvana schon vor der obermiocänen Zeit auftreten. Miller dagegen, der sehr genaue Kenner der schwäbischen Tertiär-Fauna, verneint das entschieden.

III. Gegenwärtiger Grad der Übereinstimmung der beiderseitigen Erklärungsversuche der Riesphänomene.

Wenige Tage nach dem Vortrage des Vorstehenden[1] und Fertigstellung des Manuscriptes erschien eine neue Arbeit von Koken[2], in welcher einerseits die Auflagerung des Braun-Jura auf den Weiſs-Jura vom Buchberge, andererseits das mannigfache Vorhandensein von Überschiebungen im Riese anerkannt werden.

Wenn von zwei verschiedenen Standpunkten aus an der Lösung einer Aufgabe gearbeitet wird, so ist natürlich ungünstig, wenn die beiderseitigen Arbeiten sich kreuzen. Dieser Fall war hier bereits einmal eingetreten. Es schien uns daher jetzt nothwendig, den Druck unserer Arbeit zurückzustellen, um ihr diesen vorliegenden Abschnitt noch einfügen zu können, in welchem mit Rücksichtnahme auf Koken's neueste Arbeit der gegenwärtige Stand der Übereinstimmung wie des Auseinandergehens der beiderseitigen Anschauungen dargelegt werden soll.

Für die der Sache Fernerstehenden, welche einen Überblick über diese Fragen erlangen wollen, dürfte dies sogar eine Nothwendigkeit sein. Unvermeidlich ist es freilich, daſs in einer solchen Darlegung Wiederholungen sich nicht völlig umgehen lassen.

Wir müssen dem jedoch ein Wort der Abwehr vorausschicken. Unser verehrter College beginnt seine neueste Arbeit mit den Worten[3], daſs er »über die Form der neueren (d. h. unserer) Untersuchungen im Ries hinwegzusehen« bereit sei. Die in diesen Worten liegende absprechende Kritik der Form unserer Arbeiten sind wir gezwungen als eine gänzlich ungerechtfertigte zurückzuweisen. Weder die Überschätzung der eigenen Ansicht, mit welcher gleich im Beginne der beiderseitigen Untersuchungen unsere, nun doch als richtig erwiesene Auffassung der Lagerungsverhältnisse als »Rückschritt« proclamirt wurde, noch die bisweilen spöttelnde und gereizte Schreibweise[4] haben in unseren Arbeiten ein Echo gefunden.

---

[1] 31. Juni 1902. Sitzungsberichte dieser Akademie 1902. S. 927.

[2] Geologische Studien im fränkischen Ries. Zweite Folge. Neues Jahrb. f. Min., Geol., Paläont. Beilage Bd. XV S. 422—472.

[3] A. a. O. S. 423.

[4] Z. B. Neues Jahrb. für Min., Geol., Paläont. 1901. S. 128.

Sie haben uns aber selbstverständlich gezwungen, deutlich hervorzuheben, dafs die von uns vertretene Auffassung der Lagerung am Buchberg, von dem Vorhandensein von Überschiebungen und vom Alter der eine so grofse Rolle spielenden Buchberg-Gerölle in der That die richtige ist. Wenn unser verehrter College dem gegenüber nun wieder tadelnd bemerkt, es sei den Fachgenossen doch gewifs gleichgültig, ob Koken oder wir recht behielten, so müssen wir auch hier zur Abwehr bemerken, dafs wir nicht von ihm und von uns, sondern stets nur von seinem oder unserem Erklärungsversuche, seiner oder unserer Meinung, Auffassung und Deutung gesprochen haben, selbstverständlich aber auch weiter so zu sprechen gezwungen sein werden, um die beiden sich gegenüberstehenden Anschauungen für den Leser zu kennzeichnen.

Wir wollen zuerst die Punkte der Übereinstimmung, dann die des Auseinandergehens der Ansichten darlegen.

A. Übereinstimmendes der beiderseitigen Anschauungen.

1. Vor Beginn der Riesbildung hatte bereits eine starke Erosion in diesem Gebiete stattgefunden.[1]

Beide Theile werden zu dieser Annahme darum gedrängt, weil bei dem gewaltigen, 25^{km} betragenden Durchmesser des Rieskessels, ebenso für die glaciale wie für die rein vulcanische Erklärungsweise der Riesbildung, sich die grofse Schwierigkeit ergiebt, die Beseitigung so enormer Massen von Schichtgesteinen der Keuper- und Juraformation zu erklären. Unmöglich können solche Massen durch die eine, zudem enge Öffnung des Wörnitz-Thales aus dem Kessel hinausgeschafft sein. Nimmt man dagegen an, dafs ein centrales, grofses Erosionsgebiet im Ries bereits vor Beginn der vulcanischen Eruptionen ausgearbeitet gewesen sei, so brauchen beide Theile nur die Beseitigung der peripherisch gelegenen Theile des heutigen Rieskessels durch ihre Hypothese zu erklären, was für jeden derselben die Erklärung ungemein erleichtert.

Ganz davon abgesehen aber führen wir[2] auch als sicheren Beweis für das thatsächliche Vorhandensein eines vormiocänen, grofsen Erosionsgebietes, wenigstens im nördlichen und nordwestlichen Theile des Rieses, die Lagerung

[1] Koken, a. a. O. S. 426.

[2] Das vulcanische Ries. S. 43, 59, 95.

der überschobenen, aus Mittlerem oder Oberem Weifs-Jura bestehenden Klippen direct auf Unteren oder Oberen Braun-Jura an. Es mufs, wenn eine solche Überschiebung auf Braun-Jura-Gelände an allen diesen Orten möglich sein sollte, natürlich dort der Weifs-Jura bereits ganz und auch der Braun-Jura schon zum Theil durch Erosion entfernt gewesen sein, als die Überschiebungen erfolgten. Dafs freilich diese Erosion damals bereits tief in das Innere des heutigen Rieskessels sich hineingefressen hatte, und bis wie weit sich das erstreckte, wird dadurch nicht klargestellt.

Wer eine solche bis in das Herz des Rieskessels ausgedehnte, prämiocäne Erosion nicht annehmen wollte, der würde nothwendig zu der Annahme gedrängt, das Ries sei lediglich ein ungeheures Maar. Es sei also das ganze, heut vom Rieskessel eingenommene Riesgebiet von 25^{km} Durchmesser in die Luft geflogen und zerschmettert und liege nun auf dem Boden des Rieskessels, bedeckt und den Augen entzogen durch diluviale und tertiäre Sedimente.

Eine solche Annahme aber trifft auf die sehr grofse Schwierigkeit, dafs doch die nothwendigen feinen Producte einer solchen Zerschmetterung und Zerstäubung der Sedimentärgebilde weder im Innern des Rieses noch in seiner Umgebung irgendwo sichtbar sind. Man findet ganz im Gegentheil nur grofse bis riesige Schollen und Fetzen von Sedimentgesteinen.

2. Beide Theile sind ferner darin einig, dafs zuerst eine Aufpressung, also Emporwölbung des betreffenden Riesgebietes zu einem Riesberge, und dann ein Einsturz desselben erfolgt sind.

Die zahlreichen Gründe, welche für die Aufpressung sprechen, haben wir schon in unserer ersten Arbeit erörtert[1] und in dieser vorliegenden (S. 19, 49) erweitert.

3. Auch in der Art und Weise, wie beide Theile sich den Vorgang der Hebung vorstellen, herrscht Übereinstimmung.

Nach Koken[2] äufserte sich die Aufpressung so, »dafs die nur langsam das Übergewicht gewinnende vulcanische Spannung, die sich zunächst in Hebung und Aufpressung versuchte, das Material des Deckgebirges nicht zerschmetterte und zerstäubte, sondern in gröfsere Schollen zerlegte, welche in buntester Weise dislocirt wurden«.

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 45—60.
[2] A. a. O. S. 426.

Ganz ebenso haben wir den Vorgang gedacht; eine Meinungsverschiedenheit findet also lediglich darin statt, dafs wir die Aufpressung durch einen Laccolith zu erklären suchen, während Koken »vulcanische Spannung« an Stelle dessen setzt. Es scheint aber doch, dafs das nur ein Streiten um Worte sei, während in der Sache selbst beide Theile ganz derselben Ansicht sein dürften.

Für dieses von uns gewählte Wort machen wir das Folgende geltend:

Wir kennen bei vulcanischen Vorgängen nur entweder plötzliche Aufpressung, die durch Explosion von Gasen entsteht, oder langsame, die durch Laccolithe entsteht.

Laccolithe sind ferner die einzige Form, unter welcher die heutige Geologie überhaupt dem Vulcanismus die Kraft zuzugestehen geneigt ist, das Deckgebirge langsam emporzupressen. Dem extrusiv werdenden Schmelzflusse, also den eigentlichen Vulcanen gegenüber verhält sie sich in dieser Beziehung durchaus ablehnend, spricht ihnen eine solche Kraft durchaus ab. Wer also eine langsame Aufpressung durch vulcanische Kräfte im Riese annimmt, der sagt damit indirect, dafs er einen Laccolith im Sinne habe.

Wer jedoch diese Aufpressung als Folge tektonischer Vorgänge betrachten wollte, die gar nicht mit dem Vulcanismus in Beziehung ständen, der würde wohl hierbei nur das zwischen Alb und Alpen abgesunkene Gebiet im Auge haben können. Diese von W. nach O. langgestreckte Scholle würde in der That durch ihren Druck unter Umständen an ihrem nördlichen Rande nach N. hin gleitende Überschiebungen hervorgerufen haben können (S. 36). Aber sie würde nicht die von N. nach S. langgestreckte, schmale Aufpressungszone der Granite im Vorriese (S. 39) und das kreisähnliche Aufpressungsgebiet im Riese erzeugt haben (S. 39).

4. Über den später erfolgten Einsturz bez. das Absinken des Rieskessels sind wiederum beide Theile derselben Auffassung, dafs dieser Vorgang lange Zeit[1] andauerte und in seinen letzten Nachwehen sogar bis in die neuere Zeit hinein bemerkbar war[2]; dafs aber in diluvialer Zeit der Kessel bereits ungefähr ähnlich tief war wie heute.[3]

Koken hat allerdings einmal in einer seiner Arbeiten die gegentheilige Ansicht geäufsert, dafs der Riesberg noch in diluvialer Zeit bestanden habe,

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 114.

[2] Koken, a. a. O. S. 443.

[3] Koken, a. a. O. S. 443.

von dem aus dann die Gletscher auf die umgebende Alb herabgeflossen wären. Indessen in einer vorhergehenden Arbeit war er zu der entgegengesetzten Überzeugung gelangt, dafs der Rieskessel zu diluvialer Zeit doch im Grofsen und Ganzen bereits in seiner heutigen Tiefe bestanden habe; und auch in einer späteren Arbeit hat er derselben Ansicht Ausdruck gegeben. Auch wir haben[1] angeführt, dafs das Vorhandensein einer von prähistorischen Menschen bewohnten Grotte in der Offenet für eine solche Auffassung spreche.

Ob freilich Koken in seiner neuesten Arbeit[2] nicht doch wieder eine andere Ansicht vertreten will, läfst sich nicht klar erkennen. Er sagt, »dafs in nachmiocäner Zeit eine nicht unbeträchtliche Vertiefung des Riesbodens stattgefunden hat«. Da aber nach der miocänen Zeit erst die pliocäne verlief, bevor die diluviale herankam, so ist jener Ausdruck »nachmiocän« mehrdeutig.

Wenn nun aber vom glacialen Standpunkte aus ein drei- bez. gar viermaliger Wechsel der Ansicht über die Gestaltung des Rieses zu diluvialer Zeit nöthig wurde — so spricht diese Thatsache doch deutlich dafür, dafs der glaciale Standpunkt den Riesphänomenen gegenüber ein sehr unsicherer sein mufs.

5. In gleicher Weise betrachten beide Theile[3] das Vorries als ein selbständiges Aufbruchsgebiet, welches sich gen NO. bis über die Wörnitz hin ausdehnt.[4] Die liparitischen und granitischen Explosionsproducte, die Keuper- und Jura-Massen des Vorrieses sind also nach beiderseitiger Auffassung nicht etwa vom Riese aus dorthin geschoben bez. geworfen, sondern sie sind im Vorriese in die Höhe gefördert. Gewisse Einwürfe, welche Koken in einer früheren Arbeit gegen uns geltend machte, beruhten auf der irrthümlichen Annahme, wir hielten diese Vorriesmassen für vom Riese dorthin überschoben. Das ist und war aber nicht von uns gesagt worden, jene Einwürfe sind somit erledigt.

6. Auch darin herrscht Übereinstimmung, dafs Explosionen bei den fraglichen Ereignissen eine grofse Rolle gespielt haben.

Demgegenüber erscheint es hierbei mehr nebensächlich, dafs wir an einen gesonderten Act, eine einzige, gewaltige Explosion denken, welche

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 115.
[2] A. a. O. S. 445.
[3] Das vulcanische Ries. S. 94.
[4] Koken, a. a. O. S. 440.

mit den Explosionen der vulcanischen Tuffe nichts gemein hatte, wenngleich die Gase auch bei ihr an verschiedenen Stellen herausbrachen, in deren Nähe dann die Zerstörung besonders stark war. Oder ob Koken sich eine Anzahl einzelner, kleiner vulcanischer Centren und Ausbruchsgebiete vorstellt[1], unter welchen er die liparitischen Tufferuptionen im Auge zu haben scheint.

Als für unsere Ansicht sprechend glauben wir betonen zu dürfen, dafs die relativ kleinen vulcanischen Eruptionen, welche die liparitischen Tuffe und Schlacken lieferten, schwerlich die Ursache dieser gewaltigen Zerschmetterungen (Griesbildung), Verrutschungen und der grofsen Überschiebungen im Riese sein konnten, sondern dafs sie zurückgeführt werden müssen auf die vereinigte Wirkung dreier Dinge: Einer ganz gewaltigen Explosion von Gasen, einer vorhergehenden Bergbildung und einer Schichtenfolge, bei welcher harte Kalke auf einer Unterlage von mächtigen Thonmassen (Keuper, Lias, Braun-Jura, Unterer Weifs-Jura) lagerten. Der Umstand, dafs nicht nur Fetzen von bereits verfestigter Weifs-Jura-Breccie (Gries) im vulcanischen Tuffe eingeschlossen[2] liegen, sondern dafs auch Fetzen von Keuper- und Jura-Thon im mittelmiocänen Meeressande[3] eingebettet sind, scheint ebenfalls dafür zu sprechen, dafs diese Breccien schon vorher durch eine grofse Explosion, nicht aber erst später durch die kleinen Tuffausbrüche entstanden sind.

7. Des weiteren stimmen beide Auffassungen jetzt wohl darin überein, dafs die Braun-Jura-Scholle des Buchberges nicht aufgeprefst ist, sondern wirklich den Weifs-Jura überlagert.

8. Ebenso findet nun Übereinstimmung statt in der Erkenntnifs, dafs wirklich Überschiebungen vorliegen; dafs dieselben eine Folge der Aufpressung und der Explosion waren; und dafs bei der Zertrümmerung des Bodens des Rieskessels in einzelne Schollen diese letzteren in buntester Weise dislociert werden mufsten.

Von »Verrutschungen« in Folge dieser Aufpressung spricht somit Koken[4] jetzt ganz ebenso wie wir. Ebenso von Überschiebungen: »Im Süden des Rieses sind die Überschiebungen der aufgeprefsten Schollen eine

---

[1] A. a. O. S. 436.
[2] S. 79.
[3] S. 80.
[4] A. a. O. S. 429.

oft beobachtete Erscheinung.«[1] Auch die Überschiebungen der Weifs-Jura-Klippen bei Dirgenheim u.s.w. werden anerkannt[2] und nur gesagt, dafs diese Klippen nicht aus dem »inneren« Riese herrühren, was übrigens von uns nicht behauptet worden ist. Auch darin findet Übereinstimmung statt, dafs nun gesagt wird[3], »Hebung setzte sich in Seitenschub um, darüber ist kein Zweifel«, »und bei Grofs-Sorheim« geht die Aufpressung in eine mit Faltung und Verwerfung verbundene Überschiebung über.[4]«

Eine Abschwächung dieser erfreulichen Übereinstimmung könnte in dem Folgenden gefunden werden: »Bedeutende Horizontalverschiebungen sind freilich, aber wohl nur scheinbar, nirgends nachweisbar«.[5] »Immer haben wir (bei den überschobenen Schollen) an einer Seite gebundene Schichtenfolge, an der anderen in Folge einer Verkippung oder Drehung Verwerfung.«[6] Koken will damit also sagen, dafs diese Schollen nicht weit über andere hinüber geschoben seien.

Einmal dürfte es indessen doch schwer sein, die Länge des Weges genau festzustellen, den die verschiedenen überschobenen Schollen, die hier gemeint sind, zurückgelegt haben, und zweitens wäre das auch nebensächlich; denn eine Überschiebung bliebe natürlich eine solche, auch wenn der Betrag derselben kein grofser wäre.[7]

Wir bestreiten übrigens durchaus nicht, dafs in dem zertrümmerten Rieskesselboden einzelne Schollen nur in Folge von Kippung oder Drehung

[1] A. a. O. S. 469.
[2] A. a. O. S. 436.
[3] A. a. O. S. 432.
[4] Vergl. auch S. 432 und 457.
[5] A. a. O. S. 434.
[6] A. a. O. S. 435.
[7] Die berühmte Lausitzer Überschiebung besitzt, wie ich der liebenswürdigen Mittheilung des Hrn. H. Credner verdanke, in dem Gebiete Königstein, Lilienstein, Hohnstein, entsprechend der Mächtigkeit des Quaders daselbst, eine Höhe von 400—450^m. Weiter im Osten, bei Zittau, hat die dort recht steile Überschiebung eine Höhe von nur noch 280 bis 300^m. Nimmt man nun ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck an, dessen Hypotenuse die Überschiebungsfläche wäre, was folglich eine Neigung der letzteren von 45° bedingt, und rechnet man die Höhe zu ungefähr 300^m, so wäre die Länge, welche die Überschiebungsmasse zurücklegte, ungefähr rund 424^m. Das ist wahrlich ein winziger Weg gegenüber den gewaltigen Strecken, welche die später immer zahlreicher als solche erkannten Überschiebungen zurücklegten; und doch wird jene ältest bekannte Lausitzer Überschiebung, die bekanntlich auf eine Erstreckung von 170 km sich vollzogen hat, natürlich stets als eine echte Überschiebung gelten.

ein wenig aus ihrer Lage gerückt sind. Das kann ja kaum anders sein. Aber abgesehen von solchen findet sich eine ganze Anzahl richtiger Überschiebungen. Zu letzteren gehört unter anderen auch die stattliche Reihe von Weifs-Jura-Klippen, die auf Braun-Jura liegt und von Dirgenheim im N. bis zur Eger im S. sich hinzieht. Unmöglich könnte man von diesen sagen wollen, dafs sie auf einer Seite die vollständige Schichtenreihe bis hinab zum Niveau ihrer Braun-Jura-Unterlage besitzen, auf der anderen aber nicht; denn das ist eben nicht der Fall, es sind vielmehr ganz richtige, überschobene Klippen.

9. Sodann zeigt sich Übereinstimmung in der Auffassung, dafs die oben auf der Hochfläche der Alb auftretenden Breccien (Griese) der Weifs-Jura-Kalke im Allgemeinen anstehend sind.

Deffner freilich hatte die Vorstellung, dafs die oben auf der Alb auftretende Weifs-Jura-Breccie in Form von Schutt auf diese hinaufgeschoben, also nicht anstehend sei. Koken[1] bekämpft mit Recht diese Auffassung. Doch irrthümlicherweise meint er weiter, dafs Deffner's Vorstellung »vom miocänen Juraschutt uns in neuer Gewandung bei Branco entgegentritt«.

Dem ist aber nicht so. Wir haben ganz im Gegentheil gesagt[2], dafs die Griesmassen oben auf der Alb, bis auf die überschobenen Klippen, anstehend seien, d. h. dafs der Kalk nur an seiner Oberfläche vergriest sei.[3] Es hat uns daher auch durchaus fern gelegen, die ausgedehnten Griesmassen, die sich oben auf der Alb »von Gözingen, Amerdingen bis Giengen« hinziehen und auch an anderen Orten erscheinen, als überschobenen Schutt erklären zu wollen, wie Koken das irrthümlich uns zuschreibt.[4]

Mit vollster Berechtigung haben wir aber von dem anstehenden vergriesten Weifs-Jura die überschobenen Weifs-Jura-Klippen unterschieden, welche ebenfalls vergriest sind. Solche finden sich in unzweideutigster Weise. Koken erkennt ja selbst an, dafs die Klippen, die sich nördlich der Eger nahe dem Riesrande gen N. hinziehen, überschoben sind; diese aber sind mehr oder weniger zerrüttet bis vergriest.

Folglich ist unsere Unterscheidung von anstehendem Gries und überschobenem Gries (letzteres sind die Klippen) völlig berechtigt, weil den

---

[1] A. a. O. S. 457.
[2] Das vulcanische Ries. S. 60—70.
[3] A. a. O. S. 65 unten.
[4] A. a. O. S. 457.

Thatsachen entsprechend. Aber damit haben wir keineswegs gesagt, dafs die Vergriesung, die sich so ausgedehnt oben auf der Alb zeigt, von uns im Allgemeinen als aus überschobenem Schutte im Sinne Deffner's bestehend erklärt wird. Rollier[1] hat unsere Auffassung auch durchaus richtig verstanden.

B. Punkte mangelnder Übereinstimmung der beiderseitigen Anschauungen.

Wir kommen nun zu einer Reihe von Punkten, bei denen eine Übereinstimmung noch mangelt. So sehr verschieden diese Punkte aber auch erscheinen mögen, sie zielen in letzter Linie doch alle ab auf die eine Streitfrage: Sind die grofsen auf dem Weifs-Jura liegenden Braun-Jura-Massen durch Eis oder durch vulcanische Kraft überschoben?

1. **Buchberg-Gerölle.** Nach beiderseitiger Auffassung hat man in den Buchberg-»Geröllen«, wie wir sagen, »Geschieben«, wie Koken sie benennt, eine ursprünglich im Wasser gebildete Ablagerung zu sehen. Darin herrscht völlige Übereinstimmung. Gänzliche Verschiedenheit herrscht aber bezüglich der Herkunft, des Alters dieser Gerölle und der Ursache ihrer Kritzung.

Was zunächst die Herkunft anbetrifft, so leitet Koken[2] die Buchberg-Gerölle aus dem Rieskessel ab. Sie sind »nicht eine externe, sondern eine interne Bildung des Riesbeckens«; und aus diesem läfst er sie auf die Alb durch Eis hinaufgeschoben werden, wobei sie geglättet und gekritzt wurden.

Wir dagegen meinen zunächst einmal, dafs sie offenbar von gewissen Weifs-Jura-Kalken Frankens herrühren. Ihre auffallende Braunfärbung dürfte das mit Sicherheit anzeigen, denn in Schwaben führt der Weifs-Jura wohl nicht solche braunen Kalke. Nun liegt allerdings das Ries an der Grenze zwischen Schwaben und Franken, und es könnte daher diese braune fränkische Facies sehr wohl bereits da, wo heute das Ries liegt, ausgebildet gewesen sein.

Allein die Buchberg-Gerölle finden sich durchaus nicht nur im W. und S. des Rieskessels auf der Alb, sondern auch im O. desselben. Hier, im O. beginnt aber Franken mit diesen seinen braunen Weifs-Jura-Kalken; und von

[1] Bulletin soc. géol. France 4e sér. T. 2, 1902. S. 278.
[2] A. a. O. S. 461.

dorther, nicht aber aus dem Riese, scheinen sie uns darum hergekommen zu sein. Wenn dem so ist, dann erklärt es sich freilich leicht, dafs sie auf ihrem Wege gen W. dann auch über das Gebiet des heutigen Rieskessels ausgebreitet werden mufsten, als dieser (bis auf das bereits früher vorhanden gewesene Erosionsgebiet, s. Abschn. VI, 3) noch nicht bestand. Bei den späteren Explosionen in diesem Gebiete sowie bei dem Einsturze desselben wurden sie dann natürlich auch in den Kessel hinabgesenkt.

Viel wichtiger als ihre Herkunft ist die Frage nach dem Alter ihrer Entstehung und nach der Zeit, in welcher sie gekritzt wurden. Koken giebt ihnen ein obermiocänes Alter, d. h. er verlegt ihre erste Entstehung als Gerölle in die Zeit **nach** der Entstehung des Rieskessels, der Überschiebungen, der Rieseruption und der Weifs-Jura-Breccien; und ihre Kritzung läfst er in diluvialer Zeit durch das Eis geschehen.

Wir dagegen meinen, dafs es sich hier um eine Nagelfluh ähnliche Ablagerung handle, welche bereits **vor** der Entstehung des Rieskessels u. s. w. auf der Alb ausgebreitet war, und dafs die Kritzung der Gerölle ebenfalls schon vor oder bei derselben erfolgte. Der Beweis, dafs letztere Ansicht die richtige ist, wird durch einen Fund von Knebel's geliefert. Als Einschlufs im vulcanischen Tuffe von Burgmagerbein fand derselbe einen 4^{m} grofsen Fetzen von Buchberg-Geröllen. Um jeden Zweifel darüber zu beseitigen, ob dieser Fetzen nicht etwa nachträglich von oben her auf den Tuff gestürzt sei, wurde hier gegraben. Es zeigte sich, dafs er im Tuffe lag und dafs die am äufseren Rande befindlichen Gerölle rothgebrannt waren. Folglich liegt ein echter Einschlufs vor. Die Buchberg-Gerölle müssen also älter sein als der vulcanische Ausbruch an diesem Punkte; und da alle diese vulcanischen Ausbrüche wohl gleichaltrig und zwar älter als die obermiocänen Süfswasserkalke sind, so müssen die Buchberg-Gerölle mehr oder weniger älter sein als obermiocän.

Aber diese Buchberg-Gerölle im vulcanischen Tuffe sind auch bereits ganz ebenso gekritzt, wie die zahlreichen übrigen gekritzten Buchberg-Gerölle im Riesgebiete es sind. Nur bei den am äufseren Rande steckenden rothgebrannten war die Kritzung verschwunden. Folglich sind die Buchberg-Gerölle nicht erst in diluvialer Zeit, und aus dem Riese heraus, auf die Albhochfläche gelangt; und folglich ist die Kritzung der Buchberg-Gerölle zweifellos nicht in diluvialer Zeit, d. h. nicht durch Eis, erfolgt, sondern schon vor der obermiocänen Zeit.

von Knebel fand dann weiter, dafs westlich von Donauwörth[1] Fetzen von in Lehm eingehüllten, hier nicht gekritzten Buchberg-Geröllen auch in den obersten Schichten des Meeressandes liegen. Die Buchberg-Gerölle haben daher schon zu mittelmiocäner Zeit und oben auf der Alb existirt!

Wenn aber hervorgehoben wird, dafs Stücke von Braun-Jura und Granit in dem Geröllsande zusammen mit den Buchberg-Geröllen liegen, was beweisend sei für ihr jüngeres, obermiocänes Alter, so erklären sich diese localen Vorkommen auf die Weise, dafs jene Stücke durch die Überschiebungen und Explosionen in den Geröllsand hinein gelangten. Auf ganz dieselbe Weise sind ja auch im Vorriese Fetzen von Keuper und Jura sowie von Buchberg-Geröllmasse in den mittelmiocänen marinen Sand gebettet worden.

Wir haben die Kritzung der Buchberg-Gerölle durch den Druck erklärt, welchen die über sie hinweg geschobenen Massen auf diese ihre Unterlage ausübten. Spöttelnd wirft uns demgegenüber Koken ein: »Unter der Riesenwalze wurden sie gekritzt. Dieser Mechanismus bedürfte wohl einer ebenso gründlichen Erörterung, wie sie dem spukhaften Laccolithen zu Theil geworden ist«.

Wir müssen zugeben, dafs wir allerdings diesen Vorgang nicht so eingehend erörtert haben, wie das unser verehrter College hier fordert. Indessen haben wir das nur darum unterlassen, weil wir der Meinung waren, es werde uns der Vorwurf unnützer Weitschweifigkeit gemacht werden, wenn wir einen Vorgang, der sich so von selbst versteht, dafs er keiner Erläuterung bedarf, dennoch ausführlich erörtern wollten.

Die Einwirkung einer schweren, überschobenen Masse auf das unterliegende Gestein ist eine so allgemein bekannte, so häufig beobachtete Thatsache, dafs wir diese krittelnde Stellungnahme unseres verehrten Collegen gegenüber der Möglichkeit einer solchen auch in diesem Falle nicht verstehen. Je nach der Natur des liegenden Gesteines werden natürlich die Veränderungen desselben verschiedenartig sein müssen; und je nach der Zeit, welche seit der Überschiebung vergangen ist, werden sich diese Veränderungen eventuell durch Verfestigung noch verstärken.

Wenn doch harte Kalke durch den Druck der Überschiebungsmasse an vielen Orten zu Dislocationsbreccien zertrümmert werden, deren Typus

[1] Siehe Abschnitt II S. 64—67.

der Lochseitenkalk ist, wenn die Stücke dabei geglättet, gefurcht, zerpreſst werden, warum sollte dann eine Überschiebung am Riese das nicht bewirken können?[1]

Man denke sich über die dortige, aus hartem Kalke bestehende Alb ausgebreitet die lose Ablagerung der Buchberg-Geröllsande, in welcher Kalkgerölle eingebettet liegen in einer theils thonigen, theils aus Quarzkörnern bestehenden Sandmasse. Wenn jetzt die schwere Überschiebungsmasse über diese in ihren Theilen zu einander bewegliche Ablagerung hinübergeht, so müssen unter deren Drucke nothwendig die Kalkgerölle durch den Thon geglättet, durch den Quarzsand gekritzt werden. Es müssen aber dieselben beiden Erscheinungen auch an dem unterliegenden Gesteine, dem anstehenden Weiſs-Jura-Kalke sich zeigen; denn diese Geröllsand-Ablagerung wird durch den Druck der darüber hinweggehenden »Riesenwalze« natürlich auch vorwärts geschoben werden.

Ein Augenblick des Überschiebungs-Vorganges genügt, um diese pseudoglacialen Erscheinungen hervorzurufen. Es wird aber sehr leicht auch dabei zu einer Zerpressung der Gerölle, deren Theilstücke sich späterhin wieder verkitten, kommen können, sowie zu einer beginnenden Anschleifung von Facetten: beides Merkmale, welche sich an Buchberg-Geröllen ebenfalls zeigen.

Man sieht, der Mechanismus, welcher unserer Ansicht nach diese Erscheinungen hervorrief, ist ein so leicht begreiflicher, daſs es keiner noch weiter eingehenden Darlegung desselben bedarf, und daſs einer Spöttelei gegenüber unserer auf ihn gegründeten Vorstellung die Berechtigung fehlt.

---

[1] Daubrée hat schon im Jahre 1857 experimentell nachgewiesen, daſs sich Schrammung und Politur ganz ebenso wie durch Eis auch durch andere Mittel erzeugen lassen. Es wurden Kieselsteine in einen Holzblock eingelassen und dann unter verschiedener Belastung mit verschiedener Geschwindigkeit über einen Granitblock fortbewegt. Wenn die Geschwindigkeit geringer als $0^{mm}.1$ in der Secunde war, bedurfte es eines Druckes von wenigstens 100^{kg} auf den Kieselstein, um eine Schramme auf der Granitplatte zu erzeugen. Bei einer Geschwindigkeit von 40^{mm} in der Secunde genügte dagegen bereits ein Druck von 5^{kg}, um dasselbe Ergebniſs zu erzielen. Diese Schrammen sind anfänglich in der Regel rauh, zerrissen, aber der entstehende feine Staub wirkt bald glättend ein. (Recherches expérimentales sur le striage des roches. Annales des mines, 6e livraison 1857. Paris 1858 p. 9, 11).

Ein Autor, dem man wahrlich mangelnde Kenntniſs der glacialen Erscheinungen nicht nachsagen kann, A. Penck (Penck, Pseudoglaciale Erscheinungen. Das Ausland 1884, S. 641 bis 646) hat schon 1884 seine Bedenken gegen eine glaciale Deutung dieser Erscheinungen am Riese ausgesprochen und davor gewarnt, »Schliffe auf horizontalen Felsflächen, sowie gekritzte Geschiebe und regellose Lagerung für ausschlieſslich glaciale Phänomene zu halten.

Weiteres über die Buchberg-Gerölle wird bei Besprechung der Lauchheimer Breccie gesagt werden. (Siehe Abschnitt IV.)

In derselben Weise erledigt sich eine weitere Meinungsverschiedenheit. Nach Koken liegen am Lauchheimer Tunnel die Buchberg-Gerölle über der Schliffläche. Das gilt aber doch nur von demjenigen Theile der Gerölle, welcher secundär in die Lauchheimer Masse hineingearbeitet wurde. Dieser Theil liegt natürlich mit dieser Masse über der Schliffläche. Primär dagegen liegen dieselben (Abschn. IV) unter der Schliffläche; denn das feste Conglomerat mit Buchberg-Geröllen ist ja in Folge der Überschiebung, wie wir zeigen werden, ebenso abgeschliffen, wie der Weifs-Jura. Das spricht also ebenfalls für ein höheres Alter der Buchberg-Gerölle.

Wir können somit drei verschiedene Beweisgründe für die Richtigkeit unserer Auffassung erbringen, dafs die Buchberg-Gerölle ein mindestens mittelmiocänes Alter besitzen, dafs sie also bereits **vor** Entstehung der Riesbildung auf der Alb abgelagert waren: Sie finden sich **bereits gekritzt** im mittelmiocänen liparitischen Tuffe bei Burg Magerbein. Sie liegen im wohlgeschichteten, also nicht etwa zu diluvialer Zeit umgearbeiteten, mittelmiocänen Meeressande. Sie sind durch die Überschiebung der Lauchheimer Masse, die über sie hinwegging, als Ganzes, als festes Conglomerat, an dessen Oberfläche geglättet worden.

Die von Koken aufgestellten Sätze: Diese Buchberg-Gerölle sind obermiocänen Alters; folglich mufs »eine Dislocation[1], welche diese Gerölle verarbeitete, doch wohl nachmiocän«, d. h. nothwendig **nach** der Riesbildung, erfolgt sein; ihre Kritzung erfolgte in diluvialer Zeit durch glaciale Kräfte[2] — diese Sätze sind nicht mehr haltbar.

---

[1] A. a. O. S. 462.

[2] Koken sagt von dem Geröllsande mit den Buchberg-Geröllen: »Die Gletscherbäche des vorrückenden Eises überschütteten den Untergrund (Weifs-Jura der Alb) mit fluvioglacialem Material, das später wieder in die Grundmoräne aufgenommen wurde, so dafs man es nur in Klüften des weifsen Jura eingeprefst erhalten findet oder als dünnen Überzug der Schliffläche. Die Anreicherung der Grundmoräne mit Quarzsand in ihren tiefsten Lagen ermöglichte die wundervolle Schrammung der Felsen«. Gletscherspuren im Bereiche der schwäbischen Alb. S. 38.

Damit aber fällt die hauptsächlichste Stütze für eine Auffassung, welche in glacialen Kräften die Ursache des Transportes der grofsen überschobenen Massen am Riese erblicken wollte.

2. **Beiburg.** Eine weitere Differenz der Auffassungen zeigt sich darin, dafs wir die Weifs-Jura-Masse der Beiburg, welche nahe dem Buchberge auf Weifs-Jura β liegt, für überschoben, also für eine Klippe, erklären; wogegen Koken das als normale Lagerung ansieht.[1]

An und für sich könnte das völlig nebensächlich erscheinen, insofern, als das Vorhandensein noch einer weiteren Überschiebung, bez. das Fehlen einer derselben, nichts an der von beiden Seiten ja anerkannten Thatsache der Überschiebungen ändern würde. Falls aber Koken jetzt wirklich geneigt sein sollte[2], die Braun-Jura-Masse des Buchberges dennoch als durch Eis verfrachtet anzusehen, so erlangte gerade diese Weifs-Jura-Klippe der Beiburg eine erhöhte Bedeutung in dieser Frage. Handelt es sich nämlich bei der Beiburg-Klippe wirklich um eine, gleichviel wie weit, geschobene Weifs-Jura-Masse, die oben auf der Alb liegt, so wird man ganz unmöglich diese und die dazu gehörige Braun-Jura-Masse des benachbarten Buchberges, welche ganz zweifellos dorthin geschoben worden ist, auf glacialen Transport zurückführen können; denn dazu sind diese beiden Massen zusammen viel zu grofs. Bereits die Braun-Jura-Kappe des Buchberges allein ist viel zu umfangreich, als dafs man, unseres Erachtens, ihren Transport auf einen hypothetischen, relativ kleinen Riesgletscher zurückführen könnte.[3] Wie viel weniger aber könnte das der Fall sein, wenn nicht allein diese Braun-Jura-Masse, sondern zugleich auch jene Weifs-Jura-Masse der Beiburg geschoben wären.

Es stehen hier Behauptung gegen Behauptung. Oberer Weifs-Jura liegt auf Unterem Weifs-Jura; die Frage ist also schwer zu entscheiden. Nach Koken ist die Schichtenfolge dieser zerrütteten, vergriesten Oberen Weifs-Jura-Masse der Beiburg bis auf den Unteren Weifs-Jura hinab eine

---

[1] A. a. O. S. 435.

[2] Wir verweisen hier auf das, was wir an anderer Stelle über die Schwierigkeit sagen werden, eine ganz klare Vorstellung über Koken's jetzige Ansicht zu erlangen, ob er die Buchberg-Kappe nun wirklich für durch Eis überschoben ansieht oder nicht. Vergl. Abschnitt VI. Schlufswort.

[3] Das vulcanische Ries. S. 76, Fig. 4; S. 79 ff.

lückenlose, daher liegt keine überschobene Masse vor. Nach unserer Ansicht ist das nicht der Fall; daher liegt eine Überschiebung vor. Andere müssen also entscheiden. Als Unterstützung für unsere Ansicht können wir anführen, dafs ein auf dem Gebiete alpiner Überschiebungen so erfahrener Forscher wie Rottpletz auf Grund eigener Untersuchung der Lagerung die Beiburg-Masse ebenfalls für eine überschobene Klippe erklärte.

3. Ein weiterer Unterschied der Auffassungen besteht in der Frage, ob man bestimmte Erscheinungen im Riese als durch glaciale Kräfte hervorgerufen anzusehen habe.[1] Für den Standpunkt, welcher die Überschiebung der grofsen Braun-Jura-Massen auf der Alb durch Eistransport, der aus dem Riese heraus erfolgt sei, erklären will, ist es natürlich eine unerläfsliche Nothwendigkeit, die Spuren dieses Eises vor Allem und zuerst im Rieskessel bez. in den in ihn mündenden Thälern nachzuweisen. Für den gegentheiligen Standpunkt, welcher die Überschiebungen als das Ergebnifs vulcanischer Kräfte ansieht, ist es dagegen nebensächlich, ob sich Spuren glacialer Thätigkeit finden oder nicht. Denn wenn in tertiärer Zeit diese vulcanischen Vorgänge mit ihren Überschiebungen sich vollzogen hatten, so ist es nicht von Belang, ob in diluvialer Zeit auch noch Eis vorhanden gewesen ist oder nicht. Im ersteren Falle wird das Eis die Oberfläche der überschobenen Schollen etwas umgearbeitet haben; im letzteren wird dem Wasser diese Aufgabe zugefallen sein; aber in beiden Fällen hat diese Umarbeitung nichts mit der Entstehung der Überschiebung zu thun.

So sind wir der Ansicht, dafs Spuren von Eiswirkung, wenn man sie auch wirklich nachweist, nichts gegen die von uns vertretene Auffassung beweisen.

Fragliche Grundmoräne. Bei seinen Forschungen nach dem Vorhandensein solcher Gletscherspuren im Rieskessel und in den in ihn mündenden Thälern glaubte nun Koken eine Grundmoräne gefunden zu haben. Die Örtlichkeit befindet sich im Egerthale bei der neuen Papierfabrik am Buchberge bei Bopfingen. Dort war beim Bau derselben die Bergwand angeschnitten worden, so dafs eine wirr struirte Masse, gekritzte Buchberg-Gerölle führend, blofsgelegt wurde. Wir konnten in derselben jedoch keine Grundmoräne erblicken, sondern nur einen ganz typischen Gehängeschutt, wie er allerorten am Rande der Alb sich findet; und wie die

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 147 ff.

thonigen Massen desselben von oben herabgerutscht waren, so waren, unserer Auffassung nach, auch die in denselben liegenden Buchberg-Gerölle in bereits gekritztem Zustande von oben herabgefallen.

In seiner neuesten Arbeit kommt Koken nochmals auf diesen Punkt zurück und meint[1], wir hätten den Aufschlufs »vielleicht nicht frisch gesehen. Die oberste Lage war allerdings eine Art Gehängeschutt«, aber die tieferen Lagen hätten aus Grundmoräne bestanden. Wir können demgegenüber nur aussagen, dafs wir den Aufschlufs im völlig frischen Zustande bis in seine tiefste Lage hinab gesehen haben, und dafs weder wir beide noch Hr. Baurath Wundt — der in Folge seiner langjährigen amtlichen Thätigkeit beim Bau der Staatsbahnen diese Gehängeschuttmassen der Alb aus vielfachen Aufschlüssen kennt — hier etwas Anderes zu erkennen vermochten als Gehängeschutt.

Ablagerung zerprefster Gerölle und Schliffe im Wörnitzthale. Ein zweiter Punkt, der strittiger Natur zu sein scheint, befindet sich in dem Thale der Wörnitz, welche den Rieskessel entwässert und aus diesem gen S. der Donau zufliefst. Nahe der Stelle, an welcher die Wörnitz den Kessel verlassen hat und nun die das Ries umgebende Alb durchbricht, liegt im Wörnitzthale die Stadt Harburg. Gerade gegenüber letzterer findet sich auf dem linken Gehänge des Flusses das untenstehende, zum Theil durch einen grofsen Steinbruch aufgeschlossene Profil. Es sei hier gleich vorausgeschickt, dafs sich dasselbe oben am Gehänge zeigt, wogegen sich das später zu besprechende andere Profil unterhalb des ersteren am Gehänge über dem Flusse zeigt.

Wenn man in den Bruch[2] eintritt, so sieht man zur Rechten (S.) und gerade vor sich, sowie unter den Füfsen, eine Ablagerung, die aus zahlreichen rundlichen, zum Theil recht grofsen Weifs-Jura-Geröllen besteht. Dieselben zeigen in hohem Mafse alle Spuren einer gewaltsamen Pressung. Sie sind geglättet, geschrammt, mit Eindrücken versehen und vielfach zerbrochen, manche derselben mehrmals.

Die nächste Ursache dieser Erscheinung liegt in einer grofsen Klippe aus Weiss-Jura ζ, welche zur Linken (N.) im Steinbruche liegt und den

---

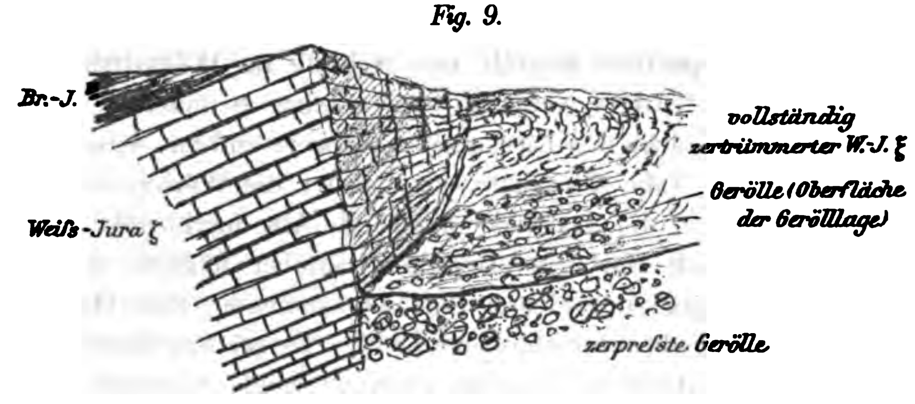
[1] A. a. O. S. 463.

[2] Leider wird der Weifs-Jura-Kalk desselben immer mehr abgebaut, so dafs schliefslich derselbe ganz verschwunden sein wird und nur die Gerölle noch übrig geblieben sein werden.

Gegenstand des Abbaues bildet. Diese Masse ist ungefähr von N. nach S. bewegt und dabei gegen die Geröllablagerung gepreſst und zugleich etwas auf dieselbe hinaufgeschoben worden, denn ihre zerütteten Gesteinslagen überlagern im Hintergrunde des Bruches noch gegenwärtig die Gerölle, während sie vorn bereits von denselben durch Abbau entfernt worden sind. Die Weiſs-Jura-Klippe hat also von der Seite und auch von oben her gegen die Gerölle gedrückt und dadurch alle jene Pressungserscheinungen derselben bewirkt.

Auf diese Weiſs-Jura-ζ-Klippe ist nun wieder Braun-Jura, ebenfalls von N. her, geschoben. Man sieht also von N. nach S. untereinander liegend: Braun-Jura, Weiſs-Jura, Gerölle. Je das Ältere liegt immer auf

Fig. 9.



Steinbruch auf dem linken Ufer der Wörnitz, gegenüber Harburg.

dem Jüngeren; denn die Gerölle sind wohl tertiären Alters, vielleicht gleichaltrig den Buchberg-Geröllen.

Wenn man bedenkt, daſs das hier die Alb durchbrechende Wörnitzthal einen Grabenbruch oder doch mindestens ein Spaltenthal bildet, so liegt, unseres Erachtens, nichts näher, als jene starke Zerpressung der Gerölle sowie die Schichtenstörung überhaupt als Folge der Entstehung dieser Versenkung zu erklären; wie denn zerpreſste, mit Eindrücken und Schrammen versehene Gerölle gar nicht seltene Folge gebirgsbildender Vorgänge sind. Das ist unsere gewiſs ungezwungene Deutung des Profiles.

Koken äuſsert sich nicht völlig klar über seine Auffassung dieser Erscheinung. Wir glauben jedoch aus seinen Worten entnehmen zu müssen, daſs er, wenngleich der gewaltsame Einbruch des Thales bei ihm betont

wird, dennoch diese Überschiebung wie die Zerpressung der Gerölle für Wirkung des Riesgletschers, welcher durch das Wörnitzthal abflofs, zu erklären beabsichtigt.[1]

Wenn dem so sein sollte, dann würden auch hier wieder Auffassung und Auffassung gegenüberstehen; denn ein positiver Beweis für die eine oder andere ist bisher von keiner Seite erbracht; nur das geologische Gefühl kann also entscheiden. Wir glauben aber, dafs dieses Gefühl viel eher sich dahin neigen mufs, den gewaltsamen Vorgang des Einbruches, wie er hier quer durch den Körper der Alb hindurch sich vollzogen hat, als Ursache dieser Überschiebungs- und zugleich Pressungserscheinungen aufzufassen, zumal da dieselben an dem Gehänge des Einbruchsthales sich zeigen, als dahin, in glacialen Kräften die Ursache dieser Überschiebungs- und Pressungserscheinungen zu erblicken.

Ganz dieselbe Sprache spricht wohl auch der weitere, ebenfalls von Koken[2] betonte Umstand, dafs dort die geschrammten Schichtenköpfe »blendend« polirt sind und dafs an den Geröllen oft »Eindrücke« und »an Stylolithen erinnernde feine Furchen, die für Juranagelfluhe charakteristisch sind«, auftreten. Gerade die Harnische oder Rutschflächen sind ja in so blendender Weise polirt; gerade die Eindrücke in Geröllen und die stylolithenähnlichen Drucksuturen sind als Folge von Gebirgsdruck bekannt; gerade die Juranagelfluhe, welche Koken als Analogen citirt, hat diese selben Erscheinungen doch nicht durch Eisdruck, sondern durch Gebirgsdruck erlangt.

Selbst wenn in diesem Thale ganz sichere Spuren eines Gletschers nachgewiesen werden sollten, würden wir doch meinen, dafs obige Erscheinungen ungezwungener dem Gebirgsdrucke als dem Eise zuzuschreiben wären.

Nach Koken sollen diese Gletscherspuren, zum Theil gerade hart unterhalb jenes bisher besprochenen Profiles, am Gehänge vorhanden sein

---

[1] Allerdings wird das in Koken's Arbeit a. a. O. S. 449 nicht direct ausgesprochen. Aber man wird den Sinn seiner Worte kaum anders deuten können, als dafs er die Entstehung dieser Erscheinungen bei Harburg in diluviale Zeit verlegen, also auf glaciale Kräfte zurückführen will. Es geht das aus dem Satze hervor, in dem gesagt wird: »Damit scheint aber auch das Alter der . . . Schliffläche . . . dem Tertiär entrückt zu sein«. Jedenfalls ist in einer früheren Arbeit Koken's bereits gesagt worden, dafs er in diesem Theile des Wörnitzthales Gletscherspuren deutlich erkennen könne.

[2] A. a. O. S. 8, 21.

und aus Rundhöckern sowie Schliffen mit Schrammen bestehen. In der That sieht man, nur etwa 5^{m} über dem Flusse, an dem steilen Gehänge auf dem abgebrochenen Weifs-Jura-Kalke eine kleine Terrasse mit Schlifffläche. Das Ganze ist zwar überdeckt mit überschobenem Braun-Jura-Schutt; indessen findet man nach Abräumung des letzteren leicht die Schlifffläche mit Schrammen, welche parallel dem Thale, dort N. 40 W., verlaufen. Sie gleicht ganz den geschrammten Schliffflächen, welche unter den überschobenen Schollen vom Buchberg, Hertsfeldhausen und Lauchheim auftreten.

Bei dem Versuche, mit der Hacke Stücke dieser Schlifffläche für die Sammlung herauszubrechen, ereignete sich nun aber das Auffallende, dafs die Stücke sich parallel zu dieser Fläche ebenfalls mit einer gerieften Fläche vom Gesteine ablösten.

Diese Stücke hatten demzufolge oben und unten je eine Schlifffläche. Allerdings war nicht zu bestreiten, dafs die obere vollkommener war als die untere; sie war besser geschliffen, während die untere nur eine Ablösungsfläche war.

Aber woher kommt diese letztere? In der Natur des Weifs-Jura-Kalkes liegt eine solche Absonderungserscheinung parallel der Schichtfläche nicht. Sie ist vielmehr sicher erst später durch Druck von oben, verbunden mit Schub von vorn nach hinten, hervorgerufen worden.

Kennt man Derartiges als Erzeugnifs des Druckes und Schubes von Gletschern? Wir wissen es nicht, uns ist es nicht bekannt. Andererseits aber ist es leicht zu verstehen, dafs eine solche, parallel der Schichtfläche sich vollziehende Ablösung, d. h. eine Spiegelbildung, durch denjenigen Druck und Schub sich herausbilden kann, der mit der gewaltsamen Entstehung eines Grabenbruches verbunden ist. Wenn dann über die obere Fläche noch die sandig-thonigen Braun-Jura-Massen hinweg geschoben wurden, von welchen sie bedeckt ist, so erklärt es sich ebenfalls ungezwungen, dafs diese obere Fläche besser abgeschliffen und geschrammt wurde als die untere im Gestein sitzende, also nur durch Bewegung von Kalkstein auf Kalkstein hervorgerufene.

Zudem ist es auffällig, was Koken selbst bemerkt, dafs diese Schlifffläche nur in so geringer Höhenlage, nur einige Meter über dem Wasserspiegel der Wörnitz, sich findet. Ein Gletscher, der dieses Thal erfüllte, würde doch auch höher hinauf seine Schliffe hervorgerufen haben.

Darum erfüllen uns auch diese Schliffe mit Bedenken gegen ihre glaciale Natur.

Es ist nicht uninteressant, dafs herrliche pseudoglaciale Polituren der Schichtenköpfe dieser selben Weifs-Jura-Schichten sich ebenda finden. Sie sind zugleich rundhöckerartig abgeschliffen, aber nicht auf ihrer oberen, sondern auf ihrer seitlichen Fläche; auch liegen sie alle in gleicher Höhe, etwa 40^{cm} über einem schmalen Pfade, der am steilen Gehänge entlang zieht. Das Alles erklärt sich leicht, denn sie sind entstanden durch das Scheuern der Schweine, deren Herden am Gehänge geweidet werden. Auf einem dieser Rundhöcker lag zum Beweise noch der frische, schwarze Schlamm, den ein kurz vorher dem morastigen Uferwasser der Wörnitz entstiegenes Schwein sich dort abgescheuert hatte. Auf einer Viehweide nahe Appetshofen im Rieskessel sahen wir einen Weifs-Jura-Block, der offenbar absichtlich dorthin gebracht war, um von den weidenden Schweinen benutzt zu werden; er war bereits ähnlich geschliffen.

Andere, wirklich glaciale Rundhöcker, von denen Koken schreibt, sind uns in dem Wörnitzthale bisher nicht aufgefallen.

Steile Schlifffläche bei Wemding. Es liegt auf der Hand, dafs man in einem Gebirgsstücke, welches derartig zertrümmert und dessen Schollen so verschoben wurden wie das Riesgebiet, überaus vorsichtig wird sein müssen mit einer glacialen Deutung von Schliffflächen und Schrammen. Koken schildert[1] an der äufseren Mühle bei Wemding im Riese eine sehr steil einfallende Schlifffläche im Weifs-Jura und bemerkt selbst, dafs sie weder durch eine Bewegung des Gletschers aus dem Rieskessel hinauf zur Höhe, noch durch eine solche von der Höhe hinab in den Kessel sich erklären lasse, sagt aber doch: »der Laccolith kann uns hier auch schwerlich fördern«.

Die Deutung dieser sehr steil einfallenden Schlifffläche als einer Spiegelbildung, hervorgerufen durch die Gebirgsbewegungen, liegt jedenfalls sehr viel näher als eine glaciale. Fafst man nun den aufwärts gedrängten Schmelzflufs als letzte Ursache dieser Gebirgsbewegungen im Riesgebiete, erst der Hebung, dann des Einsturzes, auf, dann wird er, also der Laccolith, uns doch wohl diese Bildung leicht erklären können. Denn selbst wenn hier bei der Bildung dieses Harnisches

[1] A. a. O. S. 454.

eine grofse Explosion mitgewirkt haben sollte, auch die Ursache dieser Explosion würde doch immer der aufgestiegene heifse Schmelzflufs sein.

Wir kommen nun zu einem Punkte, bei dem es zwar zunächst scheinen könnte, dafs völlige Übereinstimmung bestehe, bei dem eine solche jedoch noch durchaus zu fehlen scheint. — Es ist das

Die Frage, ob die überschobenen Massen vom Buchberg, von Hertsfeldhausen und vom Lauchheimer Tunnel gleichwerthig sind oder nicht. Unsere bejahende Ansicht wurde bisher von Koken bekämpft, der die ersteren beiden Massen für aufgeprefst, die letztere für durch Eis transportirt ansah. Jetzt aber finden sich[1] die Worte: »Es ist ohne Discussion anzuerkennen, dafs Hertsfeldhausen mit dem Buchberg zusammen gehört, während am Lauchheimer Tunnel einige Züge dazu kommen, welche das Bild etwas ändern . . . «. »Demnach wäre der Lauchheimer Tunnel in die Gruppe Buchberg—Hertsfeldhausen zu stellen.«

Diese Sätze bilden eine volle Bestätigung unserer oben ausgesprochenen Ansicht von der Gleichwerthigkeit der drei Massen. Trotzdem aber ergiebt sich sofort wieder ein für uns unlösbarer Widerspruch.

Einmal nämlich erkennt Koken an, dafs die Buchberg-Masse nicht aufgeprefst sei, sondern den Weifs-Jura überlagere.[2] Folglich müfste nach den oben citirten Worten Gleiches doch auch von Hertsfeldhausen gelten. Aber ganz im Gegentheil, Koken sagt an anderer Stelle: »Hertsfeldhausen ist sicher aufgeprefst«.

Abermals verstärkt wird der Widerspruch dadurch, dafs Koken die Lauchheimer Masse durch glaciale Kräfte an Ort und Stelle transportirt werden läfst.

Die Gleichwerthigkeit der fraglichen Massen am Buchberg, bei Hertsfeldhausen und am Lauchheimer Tunnel wird daher von Koken zwar an einer Stelle voll anerkannt, an der anderen aber ebenso bestritten. Wir werden daher die Frage im folgenden Abschnitte nochmals[3] eingehend darlegen und an der Hand der von uns neuerdings vorgenommenen Aufgrabungen besprechen müssen.

[1] A. a. O. S. 458. 460.
[2] A. a. O. S. 463.
[3] Das vulcanische Ries, S. 135—147.

IV. Die Lauchheimer Breccie.

Im W. des Rieses liegen oben auf dem Weifs-Jura ziemlich nahe bei einander die beiden grofsen überschobenen Braun- und Weifs-Jura-Massen von Buchberg und von Hertsfeldhausen. Beide haben gemeinsam, dafs sie je als eine ganze im Schichtenverband gebliebene Scholle auf den Weifs-Jura geschoben sind; dafs folglich Gesteinsstücke obermiocänen Alters unmöglich in ihnen vorkommen können (S. 96 ff.), sondern dafs sie, wenn überhaupt, dann nur auf ihnen aufgelagert sein könnten.

Diesen beiden Schollen gegenüber steht eine dritte, ebenfalls in der Nähe gelegene Scholle, die sogenannte »Lauchheimer Breccie«. Als wirr struirte Masse, die aus Stücken und Fetzen zahlreicher Gesteinsarten, darunter auch tertiärer, besteht, überlagert sie ebenfalls den Weifs-Jura. Sie war es, welche, im Verein mit der unter ihr zum Vorschein gekommenen Schliffläche des Weifs-Jura, Deffner zuerst den Gedanken erweckte, dafs hier eine Wirkung diluvialer Gletscher vorliege; dafs aber nicht nur diese »Lauchheimer Breccie«, sondern auch alle anderen Überschiebungsmassen durch Eis an Ort und Stelle geschoben seien.

Auch Koken hält für die Lauchheimer Breccie den Transport durch Eis für sicher. Wir sehen in ihr eine überschobene Masse.

So sind also beide Theile zwar darin einig, dafs die Lauchheimer Masse auf dem Weifs-Jura liege. Aber die Frage nach der Kraft, durch welche diese abnorme Lagerung bewirkt wurde, findet noch zwei völlig entgegengesetzte Lösungen: Eis und Vulcanismus.

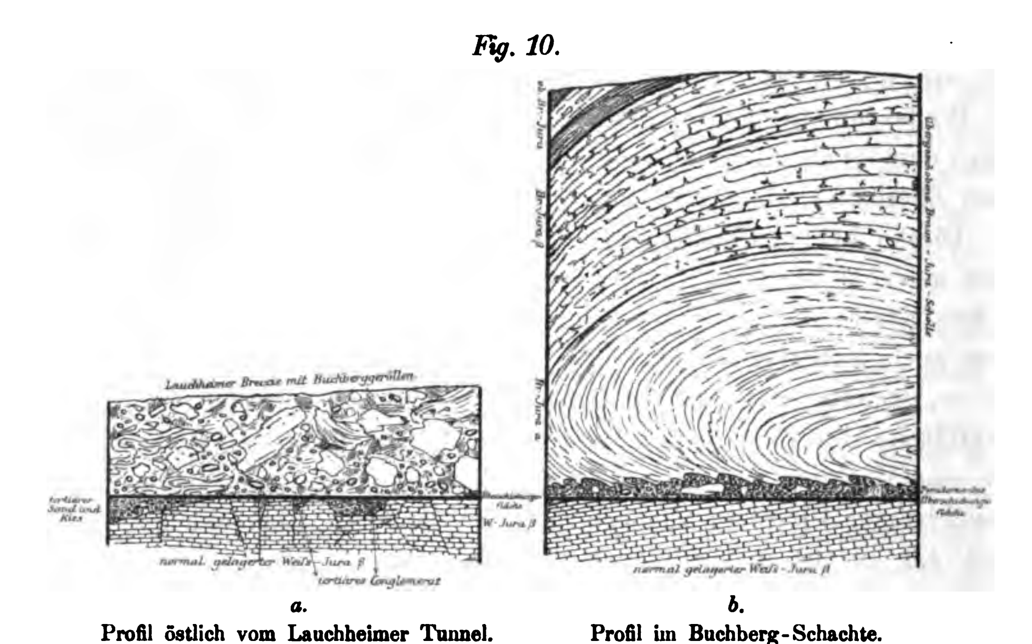
Seit jener Zeit, im Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, zu welcher Deffner diese »Lauchheimer Breccie« gesehen hatte, war dieselbe dem Auge wieder entzogen worden; denn nachdem man sie damals mit einem tiefen Eisenbahneinschnitte und einem Tunnel durchfahren hatte, wurden die Böschungen des Einschnittes unter Bedeckung gehalten, die mehr und mehr heranwuchs. Penck[1] sah, wie es scheint, noch gröfsere Theile des Aufschlusses. Koken konnte vor einigen Jahren ein durch Abrutschung zufällig entblöfstes Stück sehen. Ein gröfserer Ein-

[1] Das Ausland 1884.

blick aber in das Innere dieser umstrittenen Masse fehlte und war doch im höchsten Maſse wünschenswerth.

Zu aufrichtigstem Danke fühlen wir uns daher der General-Direction der Königl. württ. Staatseisenbahnen verpflichtet, welche uns die Erlaubniſs gab, Grabungen an den Bahnböschungen vorzunehmen. Es wurden in solcher Weise zwei groſse Profile freigelegt, an der O.-Seite des Lauch-

Fig. 10.



a. Profil östlich vom Lauchheimer Tunnel. **b.** Profil im Buchberg-Schachte.

heimer Eisenbahntunnels und an seiner W.-Seite.[1] Diese Profile zeigten nun die folgenden Verhältnisse:

Die Unterlage der Lauchheimer Breccie. Die an der O.-Seite des Lauchheimer Tunnels aufgedeckte Auflagerungsfläche der fraglichen »Lauchheimer Breccie« auf dem Weiſs-Jura β lieſs deutlich erkennen, daſs der letztere hier keine ebene Fläche gebildet hatte. Derselbe war vielmehr in N. 70. O.-Richtung zerklüftet, und die so entstandenen kleinen Schollen waren vertical ein wenig gegen einander verschoben. Profil 10a und 11 geben ein Bild dieser Verhältnisse.

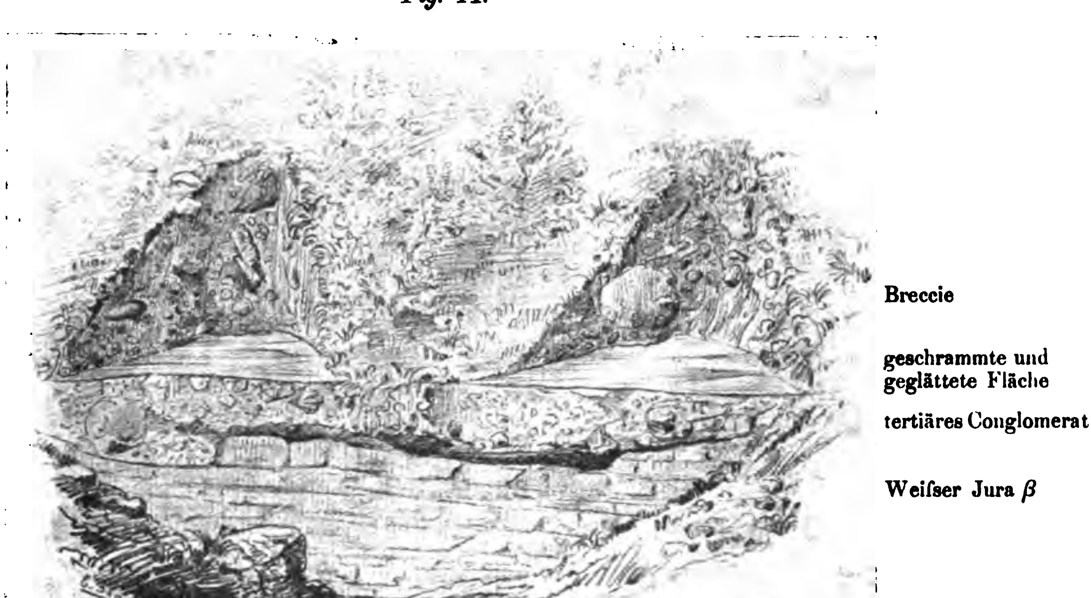
---

[1] Wiederum hatten Hr. Baurath Wundt, dessen Verwendung wir die Erwirkung der oben erwähnten Erlaubniſs verdanken, sowie Hr. College Sauer die Liebenswürdigkeit, nach Lauchheim zu reisen, um bei der Feststellung der Lagerungsverhältnisse der erforderlichenfalles schnell wieder zuzuschüttenden Aufschlüsse als unparteiische Zeugen mitzuwirken.

Die in solcher Weise unebene Oberfläche des Weifs-Jura β erwies sich nun ganz ebenso glatt geschliffen, wie wir das in unserem Schachte auf dem Buchberg festgestellt hatten; nur mit dem Unterschiede, dafs auf dem Buchberg der Weifs-Jura β keine Zerklüftung erkennen liefs, sondern eine ebene Oberfläche besafs.[1]

In den Kluftfugen, sowie in den Vertiefungen, welche durch die etwas tiefer liegenden kleinen Schollen des zerklüfteten Weifs-Jura β gebildet

Fig. 11.



Aufschlufs im Einschnitt an der Bahnlinie östlich vom Lauchheimer Tunnel.

waren, also in kleinen Mulden dem Weifs-Jura β aufgelagert, fand sich ein sehr festes Conglomerat. Dasselbe war gebildet durch gerundete Weifs-Jura-Gerölle, welche in einer quarzsandigen, auch thonigen Grundmasse eingebettet lagen. Diese Gerölle bestanden aus den sogenannten »Buchberg-Geschieben« Koken's und aus Oberem Weifs-Jura. Bemerkenswerth ist der Umstand, dafs die Oberfläche dieses festen, den Weifs-Jura β überlagernden Conglomerates sich als ganz ebenso geglättet und geschrammt erwies, wie die Oberfläche des Weifs-Jura β es an denjenigen Stellen war,

[1] Siehe diese Sitzungsberichte 1901. S. 505.

an welchen sie von dem Conglomerate nicht bedeckt wurde. Im Innern des letzteren waren die Gerölle, offenbar in Folge des Druckes, den die Überschiebung der darüber liegenden Masse ausgeübt hatte, vielfach zerborsten oder mit Spiegeln und Facetten versehen.

Während auf der O.-Seite des Lauchheimer Tunnels unter der Breccie sich das besprochene feste Conglomerat fand, zeigte sich in den Aufgrabungen der W.-Seite des Tunnels unter der Breccie nur eine lose Masse. Dieselbe war gebildet durch vorherrschenden weifsen und gelben Sand, in welchem Buchberg-Gerölle lagen. Aber letztere waren hier nicht gekritzt. In der darüber liegenden Lauchheimer Breccie fanden sich dagegen gekritzte Buchberg-Gerölle, ganz wie das auch an der O.-Seite der Fall war.

Diese Erscheinung erklärt sich leicht, wenn man erwägt, dafs die Lauchheimer Breccie von O. nach W. über eine kleine Höhe hinweggeschoben worden ist. An der O.-Seite der letzteren, beim Anstieg, pflügte sie unter sich die soeben geschrammten Gerölle auf und brachte sie mit auf die W.-Seite; hier aber war ihre Vorwärtsbewegung, wenigstens an der betreffenden aufgegrabenen Stelle, nicht mehr stark genug, um die Unterlage derart zu pressen und zu bewegen, dafs die Gerölle geschrammt wurden.

Man braucht nicht anzunehmen, dafs sich das an der ganzen W.-Seite des Tunnels nothwendig in gleicher Weise verhalten müsse. Dicht neben dieser zufällig aufgegrabenen Stelle könne der Druck sehr wohl stark genug gewesen sein, um dennoch die Unterlage zu bewegen und die Gerölle zu kritzen. Bei dem grofsen Gewichte, welches diese Lauchheimer Breccie, ebenso auch die anderen überschobenen Massen, besitzen, mufs erklärlicherweise in der Regel bereits eine geringe Bewegung derselben genügt haben, um unter ihr auch die Geröllsandmassen in Bewegung zu versetzen und so die Kalkgerölle durch den Quarzsand zu kritzen. Die Kritzung dürfte sich vielleicht sehr schnell, in einem Augenblicke vollzogen haben; so läfst sich denken, dafs der vorderste Theil der überschobenen Lauchheimer Masse die Kritzung bewirkte, während der hintere Theil der Masse die soeben gekritzten Gerölle emporrifs und in sich einwickelte.

Aus dem, was diese beiden grofsen, neuerdings hergestellten, künstlichen Aufschlüsse am Lauchheimer Tunnel zeigen,

ergeben sich nun für uns die nachstehenden Folgerungen, die eine Ergänzung zu dem vorher (S. 78—82) über die Buchberg-Gerölle Gesagten bilden.

Das unter der Lauchheimer Breccie liegende, feste Conglomerat ist ident mit dem Geröllsande, welcher sich auch an verschiedenen anderen Orten (Buchberg, Hertsfeldhausen) unter den überschobenen Massen findet; es bildet lediglich einen verfestigten Geröllsand mit Buchberg-Geröllen gegenüber jenem losen. Das von dem festen Conglomerate zu Sagende gilt daher auch von dem losen Geröllsande.

Das Conglomerat bez. diese Geröllsande sind älter als die über ihnen liegenden, durch irgend eine Kraft überschobenen Massen. Sie bildeten also in der That ehemals eine weiter ausgedehnte Ablagerung, eine Decke auf dem Weifs-Jura. Dafs diese Decke von Geröllsanden zu der Zeit, in welcher sich die Überschiebungen vollzogen, bereits zum gröfseren oder geringeren Theile durch Erosion wieder entfernt gewesen sein mag, würde nichts an ihrem ehemaligen allgemeineren Vorhandensein ändern.

Erst durch die Überschiebungen bez. durch den Druck der überschobenen Massen erfolgten die Glättung und Schrammung dieses Conglomerates an seiner Oberfläche, sowie die Facettirung seiner Gerölle in seinem Innern, erfolgten die Kritzung und Schrammung, sowie die Facettirung und Zerbrechung der Gerölle in den Geröllsanden. Die Kalkgerölle, welche in Quarzsand eingebettet lagen, wurden nothwendig gekritzt, sowie der Druck der darüber hinweggehenden »Riesenwalze« sie in Bewegung setzte — wie das bereits früher eingehender dargelegt ist (S. 80).

Auch in der über dem Conglomerate liegenden Lauchheimer Breccie finden sich wiederum gekritzte und geglättete Buchberg-Gerölle. In dieser liegen sie aber unserer Ansicht nach bereits auf secundärer Lagerstätte, d. h. ihre Kritzung und Glättung entstand nicht etwa erst in der Breccie, wie das der Fall wäre, wenn es Geschiebe wären, wenn also die Breccie eine Grundmoräne wäre; sondern sie entstand schon vorher an anderer Stelle auf die im Vorhergehenden geschilderte Weise unter der überschobenen Masse durch deren Druck; und dann erst wurden die so gekritzten Gerölle von der Schuttmasse der Breccie aufgepflügt, aufgenommen und mit der Breccie hierher geschoben.

Auf ganz dieselbe Weise wurden aber auch umgekehrt in den Geröllsand an anderen Orten Theile der überschobenen Masse hineingeprefst.

So erklärt es sich, daſs am Buchberge der dort jedenfalls schon eine Strecke weit vorwärts geschobene Geröllsand eckige Stücke von Weiſs-Jura-Kalk u. s. w. enthielt.

Daſs nicht das Eis, sondern nur der Druck der Überschiebungsmassen hier wirksam waren, wird recht wahrscheinlich durch die Zerpressung der Gerölle, die hier wie an verschiedenen anderen Stellen des Riesgebietes ebensowohl von uns beiden, wie von Koken und von Knebel beobachtet worden sind; denn zerpreſste Gerölle und Gesteine sind eine ebenso häufige Erscheinung da, wo der Gebirgsdruck gewirkt hat, wie sie selten sind in Moränen. Auch die beginnende Facettirung, welche diese Gerölle nicht selten erkennen lassen, spricht unserer Ansicht nach gegen Eis. Vor Allem aber geht das hervor aus dem Umstande, daſs das feste Conglomerat unter der Lauchheimer Breccie selbst, weil es eben fest war, an seiner Oberfläche ebenso wie der Weiſs-Jura abgeschliffen und geschrammt ist. Es kann mithin keine zu diluvialer Zeit erst dorthin geschobene Grundmoräne sein, sondern stellt eine alte verfestigte, aus dem Wasser abgesetzte Schotterablagerung dar, die schon lange an dieser Stelle lag. Daſs diese Ablagerung aber nicht etwa obermiocän war (Koken), d. h. erst nach der Riesbildung abgesetzt wurde, sondern mittel- oder altmiocän, das wird mit Sicherheit bewiesen durch den groſsen Einschluſs eines Fetzens dieser Schottermasse, den von Knebel mitten im vulcanischen Tuffe von Burgmagerbein fand (S. 66); denn dieser Tuffausbruch fand zu mittelmiocäner Zeit statt; es muſs also damals bereits über ihm der Geröllsand mit Buchberg-Geröllen gelegen haben. Dasselbe geht auch weiter hervor durch das Auftreten von Fetzen von Buchberggeröllsand im mittelmiocänen marinen Sande, welche ebenfalls von Knebel fand. (S. 66).

Aus allen diesen vorhergehenden Schlüssen ergiebt sich also hinsichtlich der gekritzten und geglätteten, bisweilen facettirten und zerpreſsten Buchberg-Gerölle für uns weiter das Folgende:

Gleichviel, ob die Buchberg-Gerölle heute noch in dem Geröllsande liegen oder ob sie bereits aus demselben herausgespült sind. Gleichviel ob sie heute noch unter den überschobenen Massen liegen, wie am Lauchheimer Tunnel, am Buchberg und bei Hertsfeldhausen; oder ob sie nach Abtragung dieser Massen durch die Erosion heute schon an die freie Tagesfläche gelangten, wie an vielen Orten dort der Fall ist; oder

ob sie, von oben her an den Gehängen herabgestürzt, heute am Fufse der letzteren in Gehängeschuttmassen gefunden wurden, wie bei der Papierfabrik Bopfingen; oder ob sie von der überschobenen Masse der »Lauchheimer Breccie« an anderer Stelle aufgepflügt und umhüllt hierher geschoben wurden: Überall sind diese Kalkgerölle nur durch den Druck der über sie fortgeschobenen Massen, und zwar vom Quarzsande, in dem sie liegen, geschrammt, bez. etwas facettirt oder zerbrochen worden; nirgends sind sie erst in diesen Massen, bez. im Gehängeschutt, geschrammt, bez. facettirt oder zerbrochen worden; nirgends also darf man aus ihrer Kritzung u. s. w. den Schlufs ziehen, dafs sie Geschiebe seien; nirgends können mithin die überschobenen oder die Gehängeschuttmassen, in denen sie etwa gefunden werden, durch die Führung dieser gekritzten Gerölle zu Moränen gestempelt werden. Man nenne diese Bildungen daher pseudoglacial, aber nicht glacial.

Das Gestein der Lauchheimer Breccie. Über dem soeben besprochenen Conglomerate bez. Geröllsande liegt nun die Masse, welche man als Lauchheimer Breccie bezeichnet hat. Dieselbe wird gebildet durch eine erdige Masse, welche erfüllt ist einerseits von nicht abgeschliffenen, nicht geschrammten, eckigen Bruchstücken bez. Thonfetzen der verschiedensten Gesteinsarten von geringer bis zu bedeutendster Gröfse und andererseits von gekritzten Buchberg-Geröllen, welche letztere aus dem Conglomerat bez. dem Geröllsande im Liegenden der Breccie stammen.

Die Buchberg-Gerölle sind von oben bis unten gleichmäfsig (aber doch spärlich) durch die Breccie vertheilt und erreichen zum Theil recht bedeutende Gröfse. Aufser diesen relativ seltneren Buchberg-Geröllen fanden sich grofse Massen von Weifs-Jura, hauptsächlich den oberen Kalken desselben angehörig, aber auch aus den tieferen Horizonten stammend. Braun-Jura war seltener und ebenso Lias, Keuper und Urgestein; doch war die mächtige Gröfse der Schichtenfetzen aus diesen Horizonten bemerkenswerth.

Von besonderem Interesse erscheinen die keineswegs seltenen tertiären Gesteine in der Breccie, von welchen am häufigsten röthlicher, pisolithischer Kalk und sogenannter »Bohnerzkalk«, d. h. durch Kalk verhärtete Bohnerzthone gefunden wurde. Koken hält diesen Pisolith für ein obermiocänes Riesgestein und folgert daraus für die Lauchheimer Breccie einen

Transport zu diluvialer Zeit. Er bleibt aber den paläontologischen Beweis dafür schuldig. Wir sprechen den Pisolith für unterstes Miocän bez. Oligocän an; denn allenthalben auf der Alb und besonders in der Ulmer Gegend tritt der pisolithische Kalk in derselben Ausbildungsweise im Liegenden der unteren Süſswasserkalke auf. Für diese unsere Auffassung spricht auch weiter der Umstand, daſs der gleichfalls in der Breccie liegende Bohnerzkalk dem Ober-Eocän oder Oligocän, der sogenannten Nagethierschichte auf der Alb, angehört.

Von Wichtigkeit und sehr auffallend sind drei Thatsachen: einmal, daſs weder von uns noch von Koken die von Deffner erwähnten und hervorgehobenen obermiocänen Braunkohlen und deren Thone oder die Cyprisschiefer gefunden wurden; obgleich natürlich von beiden Seiten gerade auf diese ein besonderes Augenmerk gerichtet wurde.

Sodann zweitens, daſs weder in Stuttgart noch in Tübingen Belegstücke dieser Gesteinsarten aus der Lauchheimer Breccie liegen; obgleich doch bei der groſsen Wichtigkeit derselben für die Altersbestimmung der Lauchheimer Breccie durch Deffner und Quenstedt Vertreter derselben gesammelt sein müſsten.

Endlich drittens, daſs unser gerade an der Stelle gemachter Schurf, an welcher Deffner in seiner Originalaufnahme Cyprisschiefer und Braunkohlenthon einzeichnet, nicht diese fand, wohl aber eine groſse Scholle dunkelen Ornatenthones mit den charakteristischen zerpreſsten und wieder verkitteten Fossilien, besonders Belemniten aus der Gruppe des *Belemnites semihastatus* und *fusiformis*.

Wir möchten daher doch meinen, daſs hier eine irrthümliche Beobachtung Deffner's vorliege, indem er sich durch die dunkle Färbung der oberen Braun-Jura-Thone täuschen lieſs; denn der Braunkohlen-Thon des Rieses ist doch wohl nichts Anderes als umgelagerter Jura-Thon, daher diesem sehr ähnlich.

Dagegen liegen allerdings sowohl uns wie Koken die leider sehr schlecht erhaltenen Steinkerne einer Helix vor, welche theils aus einem weiſsen Kalkstein, theils aus grauem Kalkmergel stammen und von uns an der W.-Seite des Tunnels in der Breccie gefunden wurden; während die in der Tübinger Sammlung liegenden noch aus jener Zeit herrühren, in welcher die Eisenbahn gebaut ward. Eine genaue Bestimmung ist kaum möglich, doch ist ihre Ähnlichkeit mit *Helix sylvana* oder noch mehr

mit *Helix platechyloides* nicht zu bestreiten. Die Bestimmung ist aber unsicher, denn wer wollte die subtilen Unterschiede zwischen den verwandten unter- und obermiocänen Helix-Arten an schlecht erhaltenen Steinkernen feststellen?

Selbst wenn die fraglichen Steinkerne zu der Gruppe der *Helix sylvana* gehören, was wäre dann hinsichtlich des Alters derselben bewiesen? Nicht das mindeste, da Formen aus der Gruppe der *Helix sylvana* nicht allein auf das Obermiocän beschränkt sind, sondern bereits in den untermiocänen Rugulosakalken auftreten, wie Koken selbst ja zu wiederholten Malen hervorhebt.[1]

Wir glauben daher auch in diesem Falle nicht, daſs man den Beweis für das obermiocäne Alter der Lauchheimer Breccie in Händen habe, welchen Koken in seiner vorletzten Arbeit verhieſs, indem er zugleich in scharfer Weise Verwahrung gegen unsere abweichende Ansicht einlegte.[2]

Um zu einem Urtheil über die Bedeutung, Herkunft, Entstehungsweise dieser »Lauchheimer Breccie« gelangen zu können, müssen wir dieselbe mit gewissen anderen Gesteinsmassen, die am Ries bez. anderwärts auftreten, vergleichen; und zwar könnten in dieser Hinsicht in Betracht kommen: die sogenannte »Bunte Breccie«, die überschobenen Braun-Jura-Massen und echte Grundmoränen.

Vergleich der Lauchheimer Breccie mit der Bunten Breccie. Zuvörderst muſs hier nochmals daran erinnert werden[3], dass man als »Bunte Breccie« zwei ganz verschiedene Dinge bezeichnet hat. Ein Theil dieser,

[1] Centralblatt f. Min., Geol., Pal. 1900, S. 149 und 151. Rollier vertritt in seinen Arbeiten, so auch wiederum in einer soeben erschienenen, gleichfalls ganz entschieden die Ansicht, daſs *Helix sylvana* dem Ober- wie Untermiocän angehöre (Bulletin soc. geol. France 1902, 4me sér. T. 2). K. Miller (Centralblatt f. Min., Geol., Pal. 1901, S. 129) bestreitet das zwar für *Helix sylvana* und hebt hervor, daſs diejenigen Arten, welche wirklich dem Unter- und Ober-, bez. Mittelmiocän gemeinsam wären, wesentlich solche seien, die im Wasser gelebt hätten, wogegen die Landschnecken viel empfindlicher für klimatische Veränderungen, mithin sehr niveaubeständig seien. Indessen wenn auch für die Schale der obermiocänen *Helix sylvana* gewisse Merkmale so kennzeichnend sind, daſs sie von älteren Formen dieser Gruppe unterscheidbar ist, im vorliegenden Falle handelt es sich leider nur um Steinkerne. Vergl. auch Miller in Jahresh. d. Vereins f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg 1900, S. 395.

[2] Neues Jahrb. f. Min. 1901, II. S. 128.

[3] Das vulcanische Ries. S. 127.

wesentlich aus Keuper und Jura-Thonen bestehenden Bildungen ist sedimentärer Natur. Als der Rieskessel in obermiocäner Zeit — also nach Verlauf der Riesbildung, der Überschiebungen, der Breccien- (Gries-) Bildung, der Tuff- und Schlacken-Eruptionen — sich mit Wasser erfüllte, da arbeitete dieses zunächst die Gesteinsmassen um, welche sich auf dem Boden des Kessels fanden. So entstand vielerorten als unterste Schicht dieser obermiocänen Süſswasserbildungen eine Ablagerung, die aus dunklen Jura- und rothen Keuper-Thonen, dazu auch aus Stücken von Stubensandstein, von Weiſs-Jura und granitischen Gesteinen bestand.

Diese Aufarbeitung des Untergrundes, d. h. die im Obermiocän entstandene Abrasionsfläche des Granites und der ihm noch aufgelagerten Keuper-Jura-Schollen, wurde dem Namen nach von Gümbel zusammengeworfen mit der »Bunten Breccie«, welche als Reibungsbreccie zwischen dem Anstehenden und den dislocirten Schollen entstanden ist. Wir hoben den Unterschied hervor, es wurde das aber von uns vielleicht noch nicht genügend scharf zum Ausdruck gebracht und soll deshalb, um jeden Irrthum zu vermeiden, nochmals besonders betont werden. Die »Bunte Breccie« Gümbel's unter den miocänen Auflagerungen im Rieskessel ist also zum gröſseren oder geringeren Theile ein Sediment, analog z. B. den den Arkosen zwischen dem Buntsandstein und Urgebirge im Schwarzwald.

Was wir aber unter »Bunter Breccie« verstehen, ist nur die Reibungsbreccie, wie sie namentlich am Rande des Rieskessels (z. B. Edernheim, Fluetschenhäuserhof) sehr häufig als ein Product der Aufackerung und Schleppung zwischen einer überschobenen Scholle und dem anstehenden Gebirge auftritt; und im Vorriese als ein Product der Aufpressung. Auch durch Auswurf (S. 15, 64) entstanden solche Massen. Diese sind allerdings nicht mehr »Bunte Breccie«, d. h. Reibungsproduct; aber sie lassen sich von letzterer sehr schwer oder gar nicht unterscheiden (s. Abschn. V).

Nur mit dieser »Bunten Breccie« können wir die Lauchheimer Breccie vergleichen; und zwar speciell eignet sich, des relativ günstigen Aufschlusses wegen, hierzu besonders das Vorkommen am Fluetschenhäuserhof.[1] Dort finden wir wirr durcheinandergeknetet dunkle Jura- und rothe Keuper-Thone, durchsetzt von Stücken altkrystalliner Gesteine.

Dieser Bunten Breccie gleicht mithin die Lauchheimer Breccie völlig in Structur und zum Theil in Zusammensetzung. In letzterer Beziehung

[1] Das vulcanische Ries. S. 133.

waltet nämlich der Unterschied ob, daſs Stücke tertiärer Gesteine und Buchberg-Gerölle, wie sie in der Lauchheimer Breccie auftreten, in jener Bunten Breccie nicht gefunden wurden.[1] Dieser Unterschied wird sich dadurch erklären lassen, daſs die Lauchheimer Breccie eine Mischung von Bunter Breccie und überschobener Scholle darstellt, welche letztere bei dem weiten Transporte den inneren Verband und Zusammenhang völlig verloren hat, den die überschobenen Schollen vom Buchberg und Hertsfeldhausen so vollständig bewahrt haben.

Vergleich mit anderen überschobenen Schollen. Wir wollen nun die Richtigkeit der Auffassung, daſs die Lauchheimer Masse ebenfalls eine überschobene Scholle sei, durch ihren Vergleich mit jenen soeben genannten überschobenen Schollen prüfen, indem wir die beiderseitigen Profile gegenüberstellen.

Vorausgeschickt sei ein Vergleich des Profiles vom Buchberge mit dem von Hertsfeldhausen; von Knebel hat das Letztere durch seine Untersuchung[2] festgestellt. Es zeigt sich von oben nach unten:

Hertsfeldhausen.	Buchberg.
Weiſs-Jura, Braun-Jura } überschoben	Weiſs-Jura, meist schon weggewaschen, Braun-Jura } überschoben
Buchberg-Gerölle gekritzt	Buchberg-Gerölle gekritzt
Überschiebungsfläche auf anstehendem Weiſs-Jura.	Überschiebungsfläche auf anstehendem Weiſs-Jura.

Aus den obigen Profilen ergeben sich die folgenden Schlüsse:

Beide Schollen sind darin gleich, daſs sie nicht nur aus Braun-, sondern auch aus Weiſs-Jura bestehen und daſs sie beide mehr oder weniger den inneren Verband bewahrt haben.

Beide Schollen liegen oben auf dem Weiſs-Jura, sind folglich überschoben, nicht aufgepreſst.

---

[1] Auch lieſs sich, weil der Aufschluſs nicht tief genug war, die Frage nicht entscheiden, ob die Bunte Breccie direct, oder mit Zwischenlagerung von Buchberg-Geröllsand, den Weiſs-Jura am Fluetschenhäuserhof überlagert.

[2] Beiträge zur Kenntniſs der Überschiebungen am vulcanischen Ries. Inaug.-Dissert. Berlin 1902. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1902.

Unter beiden Schollen liegt in gleicher Weise der Geröllsand mit den gekritzten Buchberggeröllen, der folglich hier wie dort eine, bereits vor der Überschiebung vorhanden gewesene Ablagerung darstellt.

Unter beiden Schollen, bez. Geröllsandmassen, ist die Oberfläche des anstehenden Weiſs-Jura geglättet und in derselben, ungefähr O.—W. laufenden Richtung geschrammt.

Beide Schollen sind daher in derselben Richtung und offenbar doch durch dieselbe Kraft vom Riese her auf die Alb hinaufgeschoben worden.

Diesen beiden Profilen wollen wir nun das Profil der Lauchheimer Breccie gegenüberstellen.

	Buchberg, Hertsfeldhausen.	Lauchheimer Breccie.
1.	Braun- und Weiſs-Jura, deutlich geschichtet, daher ohne Buchberg-Gerölle und Tertiär-Gesteine im Innern.	Breccie, wirres, ungeschichtetes Gemenge mit Buchberg-Geröllen und Tertiär-Gesteinen im Innern der Masse.
2.	Gekritzte Buchberg-Gerölle und Sand als loser Geröllsand; das Ganze vorwärts geschoben und dabei Stücke von Jura-Gestein in den Sand gepreſst.	Buchberg-Gerölle und Sand, zum Theil als festes Conglomerat, letzteres ist an seiner Oberfläche geglättet und geschrammt; kein Jura-Gestein in das harte Conglomerat hineingepreſst.
3.	Anstehender Weiſs-Jura mit ebener Oberfläche, geglättet und geschrammt.	Anstehender Weiſs-Jura β mit unebener Oberfläche, geglättet und geschrammt.

Wie man sieht, findet bezüglich der Lagerung hier wie dort völlige Übereinstimmung statt, denn wir haben von oben nach unten: übergeschobene Masse, Buchberg-Geröllsand, Weiſs-Jura mit geglätteter und geschrammter Oberfläche.

In Structur und Zusammensetzung der beiderseitigen überschobenen Massen aber mangelt jegliche Übereinstimmung: dort liegt je eine aus Braun-Jura und Weiſs-Jura bestehende Scholle, welche ziemlich intact, mit erhaltener Schichtung und Reihenfolge seiner Glieder, als ein Ganzes und ohne daſs fremde Gesteinsstücke in die Scholle aufgenommen werden konnten, hierher geschoben wurden.[1]

[1] Durch spätere Erosion sind dann freilich am Buchberg die oberen Schichten des Braun-Jura und des Weiſs-Jura fast ganz entfernt worden, so daſs wesentlich nur Braun-

Hier, am Lauchheimer Tunnel, besteht die Überschiebung aus einer chaotischen, durcheinandergemengten Masse von Braun-Jura, Weifs-Jura, Tertiär und tertiären, gekritzten Buchberg-Geröllen.

In Folge dieser Unterschiede in Structur und Zusammensetzung entsteht nun die Frage:

Ist die ganze Lauchheimer Breccie gleichwerthig nur dem Geröllsande im Buchberg-Schachte, und zwar das lediglich darum, weil einerseits sie gekritzte Buchberg-Gerölle führt, welche sie aus dem Geröllsande von unten her aufnahm, und weil andererseits im Buchberg-Schachte der unterliegende Geröllsand von oben her hineingeprefste Jura-Gesteinsstücke aufnahm und zugleich wohl auch etwas vorwärts geschoben wurde? Wenn ja, dann würde am Lauchheimer Tunnel eine dem Braun-Jura des Buchberges entsprechende Scholle überhaupt ganz fehlen.

Oder ist die Breccie vom Lauchheimer Tunnel eine über die Buchberg-Gerölle geschobene Masse, also lediglich gleichwerthig der Braun-Jura-Scholle des Buchberges, nur aus anderen Materialien bestehend und anders behandelt, daher anders struirt wie diese; ist sie also lediglich überschobener Schutt anstatt einer dort überschobenen festen Scholle?

Oder endlich ist die Lauchheimer Breccie gleichwerthig der überschobenen Braun-Jura-Scholle des Buchberges plus dem ein wenig vorwärts geschobenen Geröllsande im Schachte?

Die Bejahung der Frage im letzteren Sinne würde vielleicht am genauesten das Richtige treffen, da die Lauchheimer Breccie offenbar Theile des Geröllsandes in sich aufgenommen hat; diese sind mithin ebenso dislocirt, wie der Geröllsand unter der Buchberg-Kappe etwas vorwärts geschoben, also dislocirt ist. Aber eine Entscheidung entweder zu Gunsten der zweiten oder zu der der dritten Frage liefe auf Spitzfindigkeiten hinaus. Es genügt, die erste Frage jedenfalls zu verneinen und die Lauchheimer Breccie für eine überschobene Masse, also als gleichwerthig mit jenen vom Buchberg und Hertsfeldhausen hinzustellen, nur anders behandelt, daher anders struirt als diese, aber doch durch dieselbe Kraft überschoben.

Jura α und β übrig blieben. Jedoch gehört die überschobene Weifs-Jura-Scholle der Beiburg ja ebenfalls mit zu dieser Buchberg-Masse, wenn sie auch räumlich von derselben etwas getrennt liegt.

Welche Kraft? Chaotische Structur ist freilich den Moränen eigen. Aber sie kommt doch nicht allein diesen zu, sondern auch mancherlei anderen Bildungen. Jeder Bergsturz, sei er nur durch die Schwere verursacht, oder habe er seinen ersten Anstofs durch eine Explosion erhalten, jede durch Regengüsse erzeugte Mure, jede durch Lawinen plötzlich zu Thal gebrachte Schuttmasse, jede ganz allmählich angesammelte Gehängeschuttbildung, jedes unter einer überschobenen Gebirgsmasse zerdrückte und gequälte Gestein besitzen mehr oder weniger eine ebensolche wirre Structur.

Wirre Structur ist also so wenig ein ausschliefsliches Merkmal einer Moräne, dafs ihr Vorhandensein in der Lauchheimer Breccie keineswegs als ein irgendwie sicherer Beweis für deren Moränen-Natur betrachtet werden kann.

Das Auftreten gekritzter Gerölle in einer wirr durcheinandergemengten Masse ist aber ebenfalls für die Moränen-Natur der Masse durchaus nicht anstandslos beweisend, weil solche Gerölle sehr wohl im bereits gekritzten Zustande von der Masse aufgenommen worden sein können.

Dazu gesellt sich ein weiterer Grund, welcher das Zeugnifs, das diese gekritzten Gerölle etwa doch für einen glacialen Ursprung geben könnten, noch mehr verdächtigt. Es ist das die Thatsache, dafs neben jenen gekritzten Kalkgeröllen auch zahlreiche andere Kalksteine in dieser Lauchheimer Breccie sich fanden, welche durchaus eckig und nicht gekritzt waren. Falls nun wirklich die Buchberg-Gerölle erst in der Lauchheimer Breccie, als einer Grundmoräne, gekritzt und abgerundet worden wären, dann hätte doch jene zahlreichen anderen Kalkstücke in derselben wenigstens mehr oder weniger ein gleiches Loos getroffen haben müssen. Das war aber nicht der Fall; und das erklärt sich sehr einfach dadurch, dafs die Buchberg-Gerölle ihre Rundung und Kritzung eben nicht erst in der Breccie erhielten.

Noch ein anderer, wie uns scheint sehr gewichtiger Grund spricht dafür, dafs die Lauchheimer Breccie keine Untergrundmoräne sein kann. Er liegt in den ganz eigenthümlichen Structurverhältnissen derselben, welche trotz des Chaotischen dennoch von demjenigen weit abweichen, was für Untergrundmoränen die Regel ist. Wir führen im Folgenden die darauf bezüglichen Worte des Hrn. Collegen Sauer an, mit welchen er[1] seine bei den Aufgrabungen am Lauchheimer Tunnel gemachten Beobachtungen aufzeichnete und uns freundlichst zur Verfügung stellte.

---

[1] S. 92 Anm.

Die angebliche Moräne, sagt Sauer, welche als Lauchheimer Breccie bezeichnet wird, »führt reichlich gekritzte Geschiebe, ist genau so sandig-thonig wie ein gewöhnlicher Geschiebelehm, eher vielleicht noch etwas thoniger und gleicht einem solchen auch in seiner schmutzig bräunlich-grauen Farbe. Die zu dieser chaotisch struirten Masse verwirthschafteten Bildungen scheinen Bunte Keuper-Mergel, verschiedene Jura-Thone, die Jura-Nagelfluh, die wohl vorwiegend die großen Weiſs-Jura-Gerölle geliefert hat und Sande gewesen zu sein, die als Facies dieser Nagelfluh auftreten. Bei der Untersuchung fiel mir gleich Anfangs etwas in der Structur für eine Grundmoräne Fremdartiges auf«.

»Das Abweichende beruht in einer besonderen Art der Einbettung des gesammten gröberen Antheiles der Masse bis zu den Sandkörnern herab. Bei einer echten Grundmoräne, wenigstens soweit mir dieselbe aus meiner langjährigen Beschäftigung mit dem nordischen Diluvium bei Halle und in Sachsen bekannt geworden ist, zeigt sich gröbstes, grobes, sandiges und thoniges Material zu einer fast betonartig festen Masse verbunden. Demgegenüber läſst nun die moränenartige Masse am Lauchheimer Tunnel eine gewisse, recht feste Packung zwar auch nicht vermissen. Aber es fehlt für die Geschiebe, ja man kann sagen, für das gesammte Geschiebematerial bis zu den Sandkörnchen herab, jene innige Verkleisterung mit dem thonigen Cement, wie wir das als charakteristisch für die Structur der echten glacialen Grundmoränen erkennen. Dieses Fehlen des festen Verbandes äuſsert sich hier darin, daſs Gerölle, Geröllchen und Sandkörnchen sich meist ziemlich leicht aus der thonigen Matrix herauslösen lassen, wobei man erkennt, daſs sie einen glänzenden Abdruck hinterlassen, gewissermaſsen von einem Spiegel umgeben sind.«

»Besonders bei gröſseren Geschieben wird das bisweilen recht auffällig. »Hohlspiegelstructur« scheint mir dafür ein geeigneter Ausdruck zu sein.«

»Hat man sich erst einmal mit dieser eigenartigen Erscheinung vertraut gemacht und den Blick dafür geschärft, dann gelingt es, dieselbe auch noch in mikroskopischen Dimensionen beim Mustern der Stücke mit der Lupe zu erkennen, und man findet, daſs fast jedes Sandkörnchen sich, einen spiegelnden Eindruck hinterlassend, herauslöst.«

»Auch bei Schmähingen habe ich Ähnliches gefunden.«

»Etwas Ähnliches ist mir bei der Structur einer echten glacialen Grundmoräne bisher noch nicht aufgefallen oder bekannt geworden, ja es kann

und darf meines Erachtens bei dieser der Regel nach nicht auftreten; und zwar, wie ich meine, aus folgenden Gründen. Die glänzende Beschaffenheit des Abdruckes aller festen widerstandsfähigen Gerölle und Geröllchen in der moränenartigen Masse am Lauchheimer Tunnel ist hervorgebracht zu denken durch einen starken Druck, der in einer vorherrschenden zähplastischen, vielleicht fast trockenen, vielleicht nur bergfeuchten Thonmasse grobes und feines, hartes Material verknetete. Wie man mit einem harten Gegenstande durch Druck auf einer rauhen Thonmasse, sofern diese trocken oder nur mäfsig feucht ist, einen Spiegel erzeugen kann, so ist auch anzunehmen, dafs bei Verknetung von Thonsubstanz ähnlicher Beschaffenheit mit festen Gesteinsbrocken unter grofsem Druck um diese herum um so eher ein glatter Abdruck entstehen mufs, als die speckige Beschaffenheit der Thonmasse selbst eine gewisse Glättung dieser Brocken an ihrer Oberfläche bewirkt. Um derartige Wirkungen hervorzubringen, darf aber die Thonmasse nicht stark wasserhaltig, nicht schmierig oder gar breiig sein.«

»Dem gegenüber dürfte es wohl zunächst keinem Zweifel unterliegen, dafs eine jede echte glaciale Grundmoräne bei ihrer Bildung sich im Zustande reichlichster Durchtränkung mit Wasser befunden haben mufs. Man wird daher im Allgemeinen nicht erwarten dürfen, ähnliche Druckwirkungen, wie die kurz geschilderten, bei einer solchen anzutreffen. Meines Wissens sind sie bisher auch noch nicht beschrieben worden.«

»Solche glatte Ablösungsflächen sind nun aber, wie gesagt, die Regel für die Geschiebe jeder Gröfse bis hinab zu den kleinsten Sandkörnchen in der moränenartigen Bildung am Lauchheimer Tunnel. Ihr Vorkommen beweist daher, dafs die gesammte Gesteins- und Thonmasse mehr oder weniger trocken verarbeitet wurde und daher bei aller sonstigen Ähnlichkeit mit einer glacialen Grundmoräne genetisch scharf von dieser zu trennen ist.«

»Zuletzt mag noch kurz darauf hingewiesen werden — ich deutete das schon an —, dafs bei dieser trockenen oder nur schwach feuchten Verknetung alle harten Gesteinsbröckchen, trotz vielfach ganz irregulär, eckig-splitteriger Begrenzung eine fett- bis firnisglänzende Oberfläche erhalten haben, die auch dem Geschiebematerial der echten glacialen Grundmoräne fehlt. Dagegen tritt sie bemerkenswertherweise wiederum auf, nach Noetling's Beschreibung, an den Geschieben der indischen paläozoischen moränenartigen Bildungen.«

»Ich bezweifle es keinen Augenblick, dafs auch in einer echten Grundmoräne derartige Erscheinungen sich zeigen können, ja unter besonderen

Umständen sich zeigen müssen, und halte die Bedingungen dazu für gegeben, wenn die Grundmoräne local thonige Massen, z. B. Septarienthon, Keupermergel u. s. w. aus dem Untergrunde aufnimmt und denselben nur unvollkommen verarbeitet. Werden dann etwa noch Gerölle zwischen die von der Grundmoräne nicht assimilirten Thonfetzen geknetet, dann könnte ich mir vorstellen, dafs Spiegel um jene entstehen«.

»Eine derartige Facies der Grundmoräne wird aber doch immer nur ganz local sein können und sich nur auf die eingeschlossenen trockenen bis halbtrockenen Thonfetzen erstrecken; während, wie schon bemerkt, eine Bildung von Spiegeln um die Gerölle in der normalen, also gleichmäfsig mit Wasser durchtränkten Hauptmasse der Grundmoräne für nicht wahrscheinlich zu halten ist, weil sie mit ihrer Entstehung im Widerspruche steht.«

Wir glauben, dafs man gegen diese Darlegung des Hrn. Collegen Sauer sich nicht wird verschliefsen können.

Doch noch ein Grund läfst sich gegen einen Eistransport dieser Massen anführen: Koken's eigene, wiederholt in immer festerer Weise ausgesprochene, bisherige Überzeugung, dafs es ein grofser Fehler wäre, die Schollen vom Buchberg und Hertsfeldhausen als durch Eis verfrachtet ansehen zu wollen. Seine unten citirten Worte lassen das erkennen.[1] Ob er diese Ansicht nun gänzlich oder nur zum Theil aufgegeben hat, darüber vermögen wir uns aus seinen Äufserungen leider kein klares Bild zu machen.

---

[1] »Der Gletscher fand die aus Braunem Jura und Impressa-Thon bestehende Kappe auf dem Buchberg schon vor«. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie u. s. w. Jahrg. 1899. XII. Beilageband. S. 479 und 483.)

»Genaue Begehungen des Terrains im Jahre 1900 haben im vollen Umfange zunächst die Unabhängigkeit des glacialen Phänomens von den Lagerungsverhältnissen erwiesen ...« »Die vollste Unabhängigkeit (des glacialen Phänomens) von den tektonischen Verschiebungen springt in die Augen«. (Zeitschrift d. Deutschen Geolog. Ges. 1900. S. 65.)

»Die Existenz dieses senkrecht aufsteigenden (vulcanischen) Schlotes, der haarscharf an den dislocirten Braunen Jura- und Keuperschichten (der Nördlinger Wasserleitung) abstöfst, ist beweisend für das (höhere) Alter der Dislocationen gegenüber dem jugendlichen Alter des Moränenschuttes am Buchberg«. (A. a. O. S. 66.)

»Von jeher ist von mir behauptet worden, dafs das glaciale Phänomen mit der abnormen Lage des Braunen Jura auf der Höhe des Buchs (über Weifsem Jura) nichts zu schaffen habe, und dafs man den tektonischen Vorgang, welcher den Braunen Jura dislocirte, und den glacialen, welcher den dislocirten Braunen Jura randlich und oberflächlich verarbeitete, sorgfältig zu trennen habe«. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, Paläontologie. Beilageband XIV. S. 161 und 162.)

Zusammenfassung der für die Beurtheilung der Lauchheimer Breccie gefundenen Anhaltspunkte. Die chaotische Structur derselben giebt, da sie keineswegs ein ausschliefslich den Grundmoränen zukommendes Merkmal ist, keinen sicheren Anhalt für ihre glaciale Entstehung.

Die gekritzten Buchberg-Gerölle, welche in der Lauchheimer Breccie liegen, sind, wie schon früher dargelegt, nicht erst in derselben gekritzt worden, sondern in schon geschrammtem Zustande von ihr aufgenommen. Sie wurden geschrammt durch den Druck einer über sie hingeschobenen Masse. Ihr Vorkommen in der Lauchheimer Breccie giebt mithin ebenfalls keinen Beweis für deren glaciale Herkunft.

Die anderen in der Lauchheimer Breccie liegenden Gesteinsstücke sind eckig und ungekritzt, was sogar gegen eine glaciale Bildung der Breccie spricht.

Die Hohlspiegelstructur der letzteren ist ein Kennzeichen, welches auf trockene, somit in sehr viel höherem Mafse auf nicht glaciale Entstehungsweise der Breccie hindeutet als auf glaciale.

Das Profil am Lauchheimer Tunnel stimmt so sehr mit dem Profile am Buchberg und bei Hertsfeldhausen überein, dafs man nothwendig gleiche Bildungsweise für diese drei Massen annehmen mufs. Unmöglich kann man letztere beide als durch Eis verfrachtet ansehen. Folglich auch nicht erstere.

Der Unterschied zwischen den beiderseitigen Massen ist wesentlich ein structureller, hervorgerufen dadurch, dafs nach dem Buchberg und nach Hertsfeldhausen zusammenhängende Gebirgsschollen, nach Lauchheim aber eine Schuttmasse geschoben wurden.

Das Vorhandensein obermiocäner Gesteinsstücke in der Lauchheimer Breccie ist bisher durch keinerlei handgreifliche Belegstücke erwiesen. Selbst wenn es aber erwiesen wäre, so würde auch dann noch keineswegs ein Transport der Breccie zu diluvialer Zeit und noch viel weniger ein solcher durch Eis damit bewiesen sein. Einmal folgt auf das Obermiocän zunächst das Pliocän, in welchem dann die Entstehung der Lauchheimer Breccie erfolgt sein könnte. Ferner sind obermiocäne Ablagerungen bez. Gesteinsstücke doch nicht auf das Ries beschränkt, sondern haben auch auf der Alb sich gebildet; sie könnten also — falls Stücke derselben in der Lauchheimer Breccie lägen — sehr wohl von der Alb herstammen. Man sieht, dafs selbst bei einem Vorhandensein obermiocäner Gesteinsstücke in der Lauchheimer Breccie ein glacialer Transport derselben aus dem Riese heraus nicht im mindesten erwiesen sein würde.

V. Die grofsen Massen Bunter Breccie nördlich von Donauwörth auf der Alb.

Im S. des Rieses, östlich des Wörnitzthales und von Ebermergen, auf der waldigen Albhöhe, werden gegenwärtig Probeschächte für die neue Eisenbahnlinie Donauwörth–Treuchtlingen gemacht; diese erschliefsen bis zu ihren verschiedenen Tiefen von 5^m bez. 10^m, ja 17^m überall dasselbe Bild eines wirr durcheinandergequälten, weichen, schmierigen Gesteines, in dem sich Keuperthon, Braun-Jura-Thon und seltene Weifs-Jura-Stücke erkennen lassen. Letztere sind nie an Ecken und Kanten gerundet, nie geglättet oder gekritzt, abgesehen von vielleicht sich noch findenden Buchberg-Geröllen. Auch ein Wasserrifs, der in das Wörnitzthal hinabzieht, zeigt einen schönen Aufschlufs in dieser selben Masse und läfst grofse Fetzen Braun-Jura, vielleicht auch von Lias δ (schwarze harte Kalkknauern und Schwefelkies) erkennen. Von Tertiär-Gesteinen aber fand sich keine Spur.

Diese Masse gleicht der Lauchheimer Breccie bez. der Bunten Breccie dem Wesen nach vollständig, wenn auch die Zusammensetzung der Lauchheimer Masse eine complicirtere ist. Sie bedeckt offenbar das dortige Albplateau überall und in grofser Mächtigkeit.

Leider war bisher nirgends das Liegende dieser Masse aufgeschlossen, so dafs es also vor der Hand unentschieden bleiben mufs, ob unter derselben, wie bei Lauchheim, Buchberg-Geröllsand und geglätteter geschrammter Weifs-Jura liegen. Wir hoffen, diese Frage durch weiteres Schürfen bald entscheiden zu können.

Durch Eis, als Grundmoräne kann diese Masse nicht fortgeschoben sein; denn dann würden die Kalkstücke in derselben sicher an Ecken und Kanten gerundet und geschliffen sein, und das ist nicht der Fall.

Aus dem Riese bez. Vorriese stammt sie wohl sicher; dafür spricht ihre derjenigen der Bunten Breccie ähnliche Zusammensetzung.

Sie scheint auch bereits vor der Obermiocänzeit hierher geschoben zu sein; sonst würde sie obermiocäne Gesteine führen, die wir, bis jetzt wenigstens, vergeblich in ihr suchten. Auch das Vorkommen von Fetzen

dieser selben Masse, d. h. von Keuper- und Jura-Thon, im mittelmiocänen oberen Meeressande, westlich von Donauwörth (S. 15, 64), spricht ebenfalls dafür, dafs sie bereits in mittelmiocäner Zeit an die Alb-Oberfläche befördert worden ist.

Auf welche Weise? Während die letztgenannten Fetzen bei der Explosion sehr wohl ausgeschleudert sein können, ist das bei dieser ausgedehnten sehr mächtigen Masse schwer anzunehmen.

Liegt hier eine grofse Überschiebungsmasse vor, die mit Hülfe der Explosion vom Riesberge nach SO. abgeglitten wäre, so würde sich für dieselbe eine Entfernung von 6^{km} vom Riesrande ab ergeben; also eine gleiche Wegstrecke, wie sie die am weitesten vorgeschossenen, im W. des Rieses gelegenen Überschiebungsmassen zurückgelegt haben.

Es ist aber hierbei auch zu erwägen, ob diese offenbar weiter verbreitete thonige Masse sich überhaupt noch auf der secundären Lagerstätte befindet, auf die hin sie abgefahren war; ob sie nicht vielmehr schon auf tertiärer Lagerstätte liegt, insofern, als sie durch die Atmosphärilien weiter und weiter verbreitet und zugleich eingeebnet worden ist. Sobald man diese Möglichkeit in's Auge fafst, verliert aber auch die erstgenannte Alternative mehr an Unwahrscheinlichkeit; denn von einer solchen späteren Verbreitung durch Atmosphärilien könnten natürlich auch sehr wohl die bei der Explosion ausgeschleuderten Massen betroffen worden sein.

Für eine solche spätere Ausbreitung, also für eine Überführung auf tertiäre Lagerstätte, in diesem oder jenem Falle könnte vielleicht die relative Seltenheit an Stücken von Weifs-Jura-Kalk sprechen; denn bei einem Aufbereitungsprocesse mufsten die thonigen Massen von den Kalkstücken mehr und mehr geschieden werden. Wogegen bei den durch Auswurf oder Abrutschung auf secundäre Lagerstätte beförderten Massen, so weit sie wirr struirt waren, wohl eher eine Durchmengung verschiedenartiger Gesteinsarten eintreten mufste.

Gegenüber einer so weit ausgedehnten thonigen Masse am Riese ist aber auch die Vorstellung nicht ohne Weiteres abzulehnen, dafs hier ein grofser Schlammstrom vorliegen könnte. Da, wo bei Vulcanausbrüchen gröfsere Wassermassen vorhanden sind, entstehen nicht so selten Schlammtuffströme.[1] Das gänzliche Fehlen vulcanischen Tuffmaterials in dieser frag-

[1] W. Branco, Schwabens Vulcan-Embryonen. Theil III S. 683—702: Die verschiedenen Arten von Tuffen.

lichen Masse bei Ebermergen könnte freilich sofort gegen die Möglichkeit eines solchen Gedankens sprechen. Indessen muſs man sich vergegenwärtigen, daſs im Riese die vulcanischen Tuffe überhaupt in den Hintergrund treten, und daſs zudem, wie wir uns zu zeigen bemühen, die groſse Explosion ganz unabhängig von solchen Tuff-Eruptionen gewesen sein dürfte, da letztere derselben erst nachfolgten. Man muſs sich ferner vergegenwärtigen, daſs diese groſse Explosion schwerlich durch die vom Magma absorbirt gewesenen Gase hervorgerufen worden sein kann, sondern wohl durch die plötzliche Verwandlung groſser unterirdischer Wassermassen in Dampf entstanden sein kann. Hier hätten wir also die genügenden Wassermassen zur Verfügung; bei der Explosion wären sie gleichzeitig mit den thonigen Gesteinsmassen als dicker Brei herausgestoſsen worden. Auf solche Weise würde sich auch die geringe Beimengung von Weiſs-Jura-Kalk erklären.

Es giebt indessen noch eine weitere Möglichkeit. Man könnte daran denken, daſs diese hart östlich des Wörnitzthales auftretenden thonigen Massen ihre Entstehung derjenigen dieses Thales verdankten. Letzteres ist durch eine grabenförmige Einsenkung entstanden. Bei diesem Vorgange könnten die Keuper- und Jura-Thone heraufgequetscht worden sein.

Auch von S. her, vom Donau-Abbruche der Alb, könnte man diese Massen durch einen entsprechenden Vorgang ableiten wollen, indem sie zwischen der absinkenden und der stehengebliebenen Albscholle heraufgepreſst worden wären.

Man wird nicht einwerfen dürfen, derartiges sei ganz unmöglich, da diese Jura- und Keuper-Thone ja erst in ziemlicher Tiefe unter der Erdoberfläche anständen. Die plastische Beschaffenheit der Thone macht einen solchen Vorgang immerhin denkbar. C. Diener[1] hat solche Aufpressungen unterliegender thoniger Massen in den Alpen theils wahrscheinlich gemacht, theils kennen gelehrt.

Indessen eine solche Erklärung, wenn auch an sich möglich, kann doch aus folgendem Grunde nicht gut aufrecht erhalten werden. Wir haben im W. des Rieses, so z. B. am Fluetschenhäuserhof[2], schön aufgeschlossen,

---

[1] C. Diener, Über den Einfluſs der Erosion auf die Structur der südosttirolischen Dolomitstöcke. Mittheilung der k. k. Geogr. Ges. Wien 1900. S. 28. Ferner: Ein Beitrag zur Geologie des Centralstockes der Julischen Alpen. Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt. Wien. 34. Bd. 1884. S. 692.

[2] Das vulcanische Ries. S. 131.

ganz analoge Massen Bunter Breccie oben auf der Alb. Diese aber liegen theils von jenen Spalten doch zu weit entfernt, um auf sie zurückgeführt werden zu können; theils aber führen sie auch Granitstücke, sind daher wohl auf Auswurf oder Überschiebung zurückzuführen.

Die Entstehungsweise dieser ausgedehnten und mächtigen, wirr struirten thonigen »Bunten Breccie« auf der Albhochfläche bei Ebermergen könnte also auf sehr verschiedene Ursachen zurückgeführt werden:

Eis als wirkende Kraft anzunehmen, erscheint unmöglich, da sonst die Kalkstücke in dem Thone geglättet sein müfsten.

Aufquetschung auf der Wörnitz- oder der Donau-Spalte dürfte ebenfalls ausgeschlossen sein, weil man die im W. des Rieses liegenden gleichartigen Massen wegen ihrer Entfernung von jenen Spalten schwer auf diese Ursache zurückführen kann.

Theils Herausschleuderung bei der Explosion, theils Abrutschung und Überschiebung erscheinen als die am meisten einleuchtenden Ursachen. Möglich wäre aber auch Ausstossung eines wäfsrigen Breies, eines Schlammstromes, bei der Explosion. Laut der S. 100 gegebenen Definition wäre das dann keine echte »Bunte Breccie« mehr. Später dürften diese thonigen Massen durch die Atmosphärilien weiter ausgebreitet worden sein, als das ursprünglich der Fall war.

Wir haben in unserer ersten, soeben citirten Arbeit die Ansicht ausgesprochen, dafs diese thonigen Massen Bunter Breccie einst eine weite Verbreitung auf der Alb gehabt haben mögen. Durch die Aufschlüsse bei Ebermergen findet diese Ansicht eine überraschende Bestätigung. Es wird dadurch aber weiter wahrscheinlich, dafs auch noch an anderen Orten, an denen oberflächlich ebenso wenig davon zu sehen ist wie bei Ebermergen, die Bunte Breccie auch heut noch die Albhochfläche bedecken mag.

VI. Weitere Beweisgründe allgemeiner Natur gegen einen glacialen Transport der grofsen überschobenen Schollen.

In Abschnitt III haben wir die Bedenken geäufsert, welche wir gegen eine glaciale Deutung gewisser specieller Erscheinungen im Riesgebiete hegen zu müssen glauben.

Dafs auch eine Reihe von Gründen allgemeiner Natur vorhanden ist, welche gegen die Annahme eines glacialen Transportes der grofsen Schollen sprechen, die unserer Deutung nach durch vulcanische Kraft überschoben sind, das haben wir bereits in unseren früheren Arbeiten eingehend dargelegt.[1]

Nun hat jedoch Koken neuerdings der Ansicht Ausdruck gegeben, dafs er am Riese jetzt[2] die Wirkung von Gletscherspuren nur in um so höherem Mafse erkennen müsse.[3]

Es tritt daher an uns die Nothwendigkeit heran, durch weitere Gründe die Vorstellung zu widerlegen, dafs die Buchberg-Scholle, und damit auch irgend welche andere grofse überschobene Schollen, durch Eis an Ort und Stelle verfrachtet sein könnten; oder dafs sie auch nur, wenn auch durch andere Kräfte dorthin verfrachtet, später durch Eis noch in toto so weit vorwärts geschoben sein könnten, dafs dadurch unter ihnen die Glättung und Schrammung der Buchberg-Gerölle und des Weifs-Jura bewirkt worden wären. Diese Gründe sollen im Folgenden erörtert werden.

Mangel an glacialen Spuren im Rieskessel. Wäre der Rieskessel mit Eis erfüllt gewesen, so müfsten sich doch vor Allem, d. h. in viel

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 78—84, 135, 140; Beweis für die Richtigkeit unserer Deutung S. 8 [508].

[2] D. h. nachdem die Glättung und Schrammung des Weifs-Jura β und das Vorhandensein gekritzter Buchberg-Gerölle unter der ganzen Braun-Jura-Kappe des Buchberges dargethan ist.

[3] »Für mich sind hierdurch die Druckwirkungen des diluvialen Eises in einer Weise bestätigt, die noch über meine früheren Annahmen hinausgeht.« Neues Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1901. II, S. 128.

Vollkommen klar sind diese Worte freilich nicht. Auch das, was in der neuesten Arbeit Koken's (ebenda, Beilage-Band XV) auf S. 468 darüber gesagt ist, bleibt ähnlich unklar.

höherem Grade als oben auf der Alb, unten auf dem Kesselboden an vielen Orten Glättung, Schrammung und Grundmoränen finden. Koken selbst hebt das Fehlen der Glättung und Schrammung hier hervor.

Der etwaige Einwand, die Gesteine seien nicht hart genug gewesen, wäre auch nicht stichhaltig, da genügend harte Schollen von Weifs-Jura-Kalk und auch härterer Tertiär-Kalk vorhanden sind. Und wo ist die Grundmoräne, die den ganzen Riesboden bedecken müfste?

Mangel tertiärer, durch Eis transportirter Gesteinsmassen des Rieses oben auf der Alb. Während obermiocäner Zeit war der Rieskessel von einem See oder von Sümpfen erfüllt; auf deren Boden schlugen sich die Schichten dieser Epoche in Form von Braunkohlen, den diese begleitenden Thonen, von Cypris-, Schnecken- und Sprudelkalken nieder, welche sich jetzt noch in dem Kessel finden. Zu Beginn der diluvialen Zeit bildeten sie folglich die Decke des Rieskessel-Bodens, denn pliocäne Bildungen hat man zwischen den obermiocänen und den diluvialen nicht gefunden bez. nicht ausscheiden können.

Wenn nun in diluvialer Zeit das Eis diesen Kessel erfüllt und aus seinem Boden die grofsen Jura-Schollen herausgebrochen und auf die Alb hinaufgeschoben hätte, so würde es doch vor Allem zuerst die oben auf liegenden tertiären Bildungen aus dem Kessel heraus transportirt haben müssen.

Auf der Alb müfsten mithin viel mehr noch grofse Schollen dieser obermiocänen Gesteine liegen, als jurassische. Das ist aber nicht der Fall. Nur in der Lauchheimer Breccie sollen solche vorhanden sein.[1]

Wie ist diese negative Thatsache zu erklären? Doch am ungezwungensten dahin, dafs in diluvialer Zeit überhaupt kein Transport von Gesteinsmassen aus dem Rieskessel auf die Alb hinauf erfolgt ist, dafs also die auf die Alb geschobenen Jura-Schollen bereits vor der diluvialen Zeit aus dem Ries auf die Alb transportirt waren. Wenn dem so ist, dann können diese Jura-Schollen natürlich nicht durch Eis dorthin verfrachtet sein.

Damit ist selbstverständlich über die Frage eines etwaigen Vorhandenseins von Eis im Rieskessel zu diluvialer Zeit noch keinerlei Urtheil gefällt, sondern nur über eine transportirende Wirksamkeit desselben gegenüber den fraglichen grofsen Schollen; und auf diese Frage allein kommt

[1] Vergl. darüber den Abschnitt IV. »Die Lauchheimer Breccie«.

es hier an. Wird dennoch das ehemalige Dasein von Gletschern im Rieskessel wirklich nachgewiesen, so folgt daraus noch keineswegs nothwendig ein Transport jener großen Schollen auf die Alb hinauf durch dieses Eis.

Das oben Gesagte könnte als im Widerspruch stehend erscheinen mit den Aussprüchen Koken's, in denen er sagt, dafs in den überschobenen Massen Tertiär-Gesteine lägen[1]; und dafs man aus diesem Grunde »in der Erinnerung behalten müsse, dafs die angeblichen Überschiebungen nachmiocän« sind. »Schon jetzt aber mufs ich Einspruch erheben gegen die (von uns angeblich geübte) Ausmerzung tertiärer Gesteine in den überschobenen Massen.«

Diese Worte werden im Leser nothwendig die Vorstellung erwecken müssen, dafs in den überschobenen grofsen Schollen, im Gegensatze zu unserer Aussage, stets tertiäre Gesteine vorkämen; und dafs wir deren Dasein nur »ausmerzen« wollten. Beides wäre jedoch eine durchaus unrichtige Vorstellung,

Es ist daher nöthig, demgegenüber zunächst abermals klarzustellen, was wir schon früher geltend machten[2], dafs tertiäre Gesteine natürlich in die überschobenen Schollen, soweit diese ihre Schichtung bewahrten, also eine geschlossene Masse bildeten, überhaupt nicht hineingelangen konnten. Das gilt also gerade von den beiden hauptsächlich in Frage stehenden Schollen vom Buchberg und von Hertsfeldhausen[3] und es gilt ebenso von den überschobenen Weifs-Jura-Klippen, soweit sie als Ganzes, nicht etwa als Trümmerwerk transportirt worden sind.

Aber noch mehr: Da Koken damals die beiden ersteren Schollen (Buchberg, Hertsfeldhausen) für aus der Tiefe, durch die Alb hindurch aufgeprefst erklärte, so sagte er selbst damit indirect ebenfalls aus, dafs in diesen Schollen unmöglich Tertiär-Gesteine liegen können; denn unter der Albhochfläche konnte kein Tertiär liegen und aufgeprefst werden.

Zunächst ist also gegenüber jenen Worten Koken's festzuhalten, dafs, selbst wenn wir die Absicht gehabt hätten, jene Tertiär-Gesteine aus den hauptsächlichsten überschobenen Schollen »ausmerzen« zu wollen, uns dazu die Möglichkeit

[1] Das Schliffproblem. S. 91.

[2] Das vulcanische Ries. S. 101—103.

[3] Ob die Braun-Jura-Scholle von Unter-Riffingen ihre Schichtung bewahrt hat, liefse sich nur durch eine Grabung in derselben feststellen.

gefehlt haben würde, da in diesen Schollen überhaupt kein Tertiär liegen **kann**, welche negative Thatsache zudem auch durch Koken's Aufpressungshypothese dieser Schollen indirect zugegeben wird.

Nur im Innern der wirr struirten Lauchheimer Breccie könnten Stücke tertiärer Gesteine liegen.

Freilich, **oben auf** den überschobenen Schollen, oder in Spalten und Taschen derselben, oder in verstürzten, daher wirr struirten Theilen dieser Schollen kann hie und da etwas Tertiär obermiocänen Alters liegen.

Aber würde durch diese Thatsache etwa mit irgend welcher Sicherheit bewiesen, dafs dieses Obermiocän bereits vor der Überschiebung der Schollen auf ihnen gelegen habe und mit ihnen zugleich transportirt sei; dafs es also, wie diese Schollen, aus dem Innern des Ries stamme? Nicht im mindesten; denn diese obermiocänen Ablagerungen könnten sich ja ebensowohl auch erst nach der zu mittelmiocäner Zeit erfolgten Überschiebung der Schollen oben auf der Alb auf denselben gebildet haben.

Warum sollten denn tertiäre Süfswasserbildungen zu obermiocäner Zeit gerade nur unten, im Rieskessel möglich gewesen sein? Warum nicht auch oben auf der Alb? Thatsächlich finden sich ja hart am Riese oben auf der Alb noch heut obermiocäne Süfswasserbildungen, so im O. bei Wemding, wo Braunkohlenbildungen liegen; und im S.W. oberhalb Edernheim, wo Landschneckenkalke auftreten; aufserdem aber in etwas weiterer Entfernung vom Riese an vielen Orten im Vorriese.

Solche etwaigen, oben auf den überschobenen Schollen sich findenden Tertiär-Gesteine brauchen mithin durchaus nicht aus dem Riese zu stammen, können vielmehr auch von der Albhochfläche herrühren; und lange nach der Überschiebung der Schollen können sie dann entweder direct auf den letzteren sich gebildet haben, oder von anderer Stelle her auf dieselben und oberflächlich in sie hinein gelangt sein durch Auswurf bei einer Explosion, oder durch Verstürzung von höher gelegenen Orten herab durch Wasser oder durch Lawinen. Falls übrigens, wie Koken will, eine Vergletscherung stattgefunden haben sollte, so wäre eine solche oberflächliche Mischung obermiocäner, auf der Alb entstandener Gesteine mit den dort lagernden, durch andere Kraft schon vorher überschobenen Schollen sogar der erklärlichste Vorgang, den man sich denken kann.

Ein etwaiges Vorkommen tertiärer Gesteinsstücke oben auf bez. oberflächlich in einigen überschobenen Schollen der Albhochfläche könnte mithin durchaus nicht mit irgend welcher Sicherheit beweisen, dass diese Schollen und dieses Tertiär gleichzeitig durch Eis aus dem Riese auf die Alb geschoben seien, dafs also, wie Koken sagt, die angeblichen Überschiebungen nachmiocän sind.

Es bleibt somit von allen Schollen, so viel wir übersehen können, nur die wirr struirte Lauchheimer Breccie übrig, in deren Innern neben Fetzen von Braun- und Weifs-Jura auch solche von obermiocänen Gesteinen liegen sollen (s. darüber S. 97, 98).

Mangel von aus dem Riese stammenden Schollen im Norden des Rieses. Ein weiterer Grund, welcher die Annahme glacialer Kräfte zur Erklärung der Überschiebungen jener grofsen Schollen nicht nur unwahrscheinlich, sondern sogar völlig unhaltbar machen könnte, ergiebt sich aus dem Folgenden:

Wir haben gesagt, dafs der Rieskessel so hart an den Nordrand der Alb gerückt ist, dafs er nur im O., S., SW. von der Alb umgeben wird. Im N. und NW. dagegen öffnet sich der Kessel durch eine breite Scharte seiner Umrandung in die dem N.-Abhange der Alb vorgelagerte Keuper-Lias-Braun-Jura-Landschaft.[1] Diese Scharte aber mufs bereits zu mittelmiocäner Zeit vorhanden gewesen sein, wie das aus der Thatsache hervorgeht, dafs damals die grofsen Weifs-Jura-Klippen[2] auf den in der Scharte schon zu dieser Zeit durch Erosion freigelegten Unteren Braun-Jura geschoben werden konnten.

Wie hätten nun wohl aus dem mit Eis erfüllten Kessel die Jura-Schollen durch das Eis an dem steilen Gehänge bez. auch im Egerthale auf die Albhochfläche hinauf in die Höhe geschoben werden können, wenn doch der Kessel im N. eine breite, tiefe Scharte hatte? Mit demselben Rechte würde man ja sonst erwarten müssen, dafs ganz allgemein die Gletscher aus ihrem Sammelbecken, der Firnmulde, an den Gehängen dieser letzteren bergauf in die Höhe steigen müfsten, anstatt durch die Scharte der Mulde, d. h. ihre Öffnung in das Gletscherthal, in letzteres hinaus zu fliefsen.

Ein den Rieskessel erfüllender Gletscher hätte also vielmehr durch die breite nördliche Scharte der Kesselwand nach

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 45, Taf. II.

[2] A. a. O. S. 43, 95.

N. geflossen sein müssen; in das niedrige nördliche Vorland der Alb hätte er den steinernen Kesselinhalt, die Granit-, Keuper-, Jura-Schuttmassen, das Riestertiär und die grofsen zusammenhängenden Gebirgsschollen geschoben haben müssen, falls er überhaupt letztere hätte verfrachten können, was wir bestreiten. Dort im N., in gröfserer oder geringerer Entfernung vor dieser Scharte, also vor dem Albrande, nicht aber oben auf der Alb, müfste der ehemalige steinerne Inhalt des Rieskessels heute sich finden, wenn eben ein Riesgletscher alle diese überschobenen Schollen wirklich verfrachtet hätte.

Gegen diese Schlufsfolgerung würde wohl nur eine Einwendung gemacht werden können: nämlich die, dafs in diluvialer Zeit alle orographischen Verhältnisse noch andere gewesen seien wie heute; so z. B., dafs an Stelle des heutigen Rieskessels sich damals noch der Riesberg befunden habe, von dem herab das Eis die Schollen auf die Alb geschoben hätte. Koken hat in der That eine solche Ansicht einmal aufgestellt. Aber er war doch vorher zu der gerade entgegengesetzten Überzeugung gelangt, dafs in diluvialer Zeit der Rieskessel als solcher schon vorhanden gewesen sei, und er ist nachher wiederum zu dieser ersten Ansicht zurückgekehrt; auch wenn er jetzt in seiner neuesten Arbeit betont, dafs immerhin noch Bewegungen des Rieskesselbodens in diluvialer Zeit stattfanden, so ist damit doch noch keineswegs eine völlige Umkehrung der heutigen Verhältnisse ausgesprochen. Es wäre also wohl selbst auf glacialer Seite wenig oder keine Neigung mehr vorhanden, eine solche Einwendung zu erheben.

Das zeitliche Moment als schwerwiegender Grund gegen glacialen Transport. Die folgende Reihe zwingender Schlufsfolgerungen wird zeigen, dafs auch das zeitliche Moment es nicht gestattet, Schollen, wie die des Buchberges, als durch Eis transportirt aufzufassen.

Die Vergriesung des Weifs-Jura geht im Riese an verschiedenen Stellen nach oben in obermiocänen Süfswasserkalk über[1], d. h. der Gries wurde hier in obermiocäner Zeit durch Kalk verkittet und nahm gleichzeitig herbeigespülte Landschnecken auf. Folglich mufs die Vergriesung des Weifs-Jura-Kalkes im Riese erfolgt sein zu einer Zeit, die vor jener obermiocänen lag.

---

[1] Das vulcanische Ries. S. 103; von Knebel's Beiträge. S. 76.

Nun sind aber Schollen von Weiſs-Jura-Kalk, unsere Klippen[1], im vergriesten Zustande überschoben worden. Folglich ist auch die Überschiebung dieser Klippen erfolgt zu einer Zeit, die vor jener obermiocänen lag.

Folglich also kann die Kraft, durch welche die Überschiebung dieser Klippen erzeugt wurde, unmöglich im Eise gesucht werden, da dieses ja, wenn überhaupt, erst in diluvialer Zeit seinen Einzug in das Ries gehalten haben könnte.

Diese überschobenen Weiſs-Jura-Klippen aber sind wiederum unmöglich genetisch zu trennen von den überschobenen Braun-Jura-Schollen; alle Überschiebungen werden sich doch wahrscheinlich zu einer und derselben geologischen Zeit gebildet haben.[2]

Folglich muſs auch die Überschiebung der Braun-Jura-Schollen ebenso alt sein, wie diejenige der Weiſs-Jura-Schollen, d. h. älter als obermiocän. Folglich können auch diese Schollen nicht durch Eis überschoben sein.

Vergletscherung vom Hesselberge aus? Um auch jeden anderen möglichen Einwand abzuschneiden, seien hier noch zwei weitere Möglichkeiten einer glacialen Erklärungsweise des Transportes der groſsen Schollen kurz berührt und abgewiesen.

Der breiten Scharte in der Wand des Rieskessels vorgelagert findet sich, in einiger Entfernung nördlich derselben, der 690^{m} hohe Hesselberg. Aufgebaut aus Lias-, Braun- und Weiſs-Jura-Schichten erhebt er sich als ein Erosionsrest der Alb mitten aus der Keuperlandschaft und bildet so einen der Zeugen, welche, dem Nordwestrande der Alb vorgelagert, Kunde davon geben, daſs einst die Alb sich weiter nach N. hin ausdehnte. Man könnte nun geltend machen, nicht der Rieskessel, sondern dieser Hesselberg, überhaupt das nördliche Wörnitzgebiet, sei der Ausgangspunkt eines Eisfeldes gewesen, welches durch die offene Scharte des Rieskessels

---

[1] A. a. O. S. 64, 94, 96.

[2] Ein jeder Zweifel daran müſste schwinden gegenüber der einen Thatsache, daſs am Buchberge nicht nur eine Scholle von Braun-Jura, sondern auch eine solche von Weiſs-Jura (Beiburg) ganz dicht neben einander überschoben liegen. (Das vulcanische Ries. S. 76, Fig. 4.) Da jedoch von Koken die Eigenschaft dieser Weiſs-Jura-Masse der Beiburg als einer überschobenen Klippe bestritten wird (S. 83), so wollen wir diesen Grund nicht in obige Schluſsfolgerung einfügen, obwohl wir ihn für stichhaltig ansehen.

in letzteren hineingeflossen wäre, sich in ihm aufgestaut, ihn erfüllt und seinen Inhalt dann an den steilen Abstürzen empor auf die Alb geschoben habe. Thürach hat diesen Gedanken ausgesprochen.[1] Indessen, eine so wenig umfangreiche Erhebung wie der Hesselberg hätte auch nur einem entsprechend kleinen Gletscher das Leben gegeben haben können.

Einem so kleinen Eisstrome aber eine so gewaltige schiebende Kraft, zudem steile Abstürze hinan, zuschreiben zu wollen, geht, unserer Ansicht nach, nicht an. Man vergleiche damit doch das, was das, eigentlich ganz unvergleichlich viel gröſsere diluviale Inlandeis an Verfrachtung gröſserer Schollen nur geleistet hat.

Die gröſste Scholle, welche durch das mächtige Inlandeis Schottlands in diluvialer Zeit als Ganzes transportirt wurde, lag bei Elgin in Schottland auf Geschiebelehm. Sie besaſs eine Dicke von 13^{m}[2] und maſs 247 bez. 110^{m}[3] in Länge und Breite, bedeckte also 27000^{qm} Fläche. Dieses ist die gröſste Leistung, zu welcher, soviel wir wissen, das riesige schottische Inlandeis befähigt war. Zudem ist diese Scholle, wie Geikie sagt, evidently not travelle far. Demgegenüber schreibt jeder, welcher die fraglichen Jura-Schollen des Rieses als durch Eis verfachtet ansieht, dem relativ winzigen Hesselberg- oder Riesgletscher geradezu Ungeheuerliches zu! Denn hier, am Riese, handelt es sich um den Transport von Schollen, welche heute noch, nachdem ihre so weichen Massen doch zweifellos sehr stark durch Abtragung verkleinert worden sind, bedeutendere Dimensionen erreichen als jene von Elgin, und welche durch den winzigen Riesgletscher zudem, ohne zu zerbrechen, an den ganz steilen, fast senkrecht werdenden Gehängen des Rieskessels emporgeschoben sein müſsten!

Die Buchberg-Scholle miſst ungefähr heute 300 und 400^{m} in Länge und Breite, bez. 1000 und 400^{m}, falls man die Beiburg-Klippe hinzurechnet.

Die Hertsfeldhausener Scholle, heute durch die Erosion zerschnitten, früher ganz zweifellos[4] zusammenhängend, bedeckt, nach von Knebel's Berechnung, einen Flächenraum von mindestens $4^{qkm}.75$.

---

[1] Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. 1896, S. 680. Ferner Bericht über die 29. Versammlung des Oberrheinischen Geologischen Vereins am 9. April 1896. Sonderabdruck S. 11.

[2] 40 feets.

[3] 270 bez. 120 yards à 3 Fuſs. Geikie: The great ice age. 1894, S. 20.

[4] Man betrachte die von Knebel'sche Karte und man wird dem beistimmen.

Bezüglich norddeutscher Schollen, welche im zusammenhängenden Zustande durch das diluviale Inlandeis transportirt worden sind, möchte ich die folgenden Angaben machen, welche ich einer liebenswürdigen schriftlichen Mittheilung des Hrn. Collegen Deecke verdanke. Derselbe schreibt:

»Ich bin eigentlich nur in einem Falle in der Lage, eine darauf bezügliche Mittheilung zu machen.«

»Meistens ist es unmöglich, wegen der vollständigen Einbettung in den Diluvialmergel, die Dicke oder Breite und Länge gleichzeitig zu ermitteln, wenn nicht das umgebende Gelände abgebohrt wird. Aufserdem bleibt in den meisten Fällen, wo gröfsere Schollen vorliegen, zweifelhaft, ob dieselben nicht an der Basis mit dem Anstehenden zusammenhängen. Dann wären es keine Schollen, sondern nur Aufpressungen durch Eisdruck, die allerdings sehr bedeutend werden können. Wenigstens fasse ich die Faltungserscheinungen auf Jasmund zum gröfsten Theil als eine Folge des Eisdruckes auf die weiche, nachgiebige Basis auf.«

»Das Beispiel, welches ich meine, ist die Kreidescholle der Cementfabrik »Stern« in Finkenwalde bei Stettin. Dieselbe ist in Breite und Länge beinahe völlig erschlossen und durch den Abbau auch in der verticalen Richtung zu übersehen. Es ist eine wirkliche Scholle, da sie von Diluvialsanden bedeckt und nachweislich von diesen auch unterteuft wird.[1] Diese Kreide ist ein lang gestrecktes, landeinwärts dicker werdendes, schliefslich umgebogenes und gestauchtes riesiges Geschiebe von etwa 400^m Breite, 300 bis 350^m Länge und wechselnder Dicke. Diese wird in der Nähe der Oder gering und nimmt mit dem Ansteigen der Scholle landeinwärts zu, so dafs bei einer Lage von 45^m über NN. schliefslich 27^m Kreide entwickelt sind. Bei der Berechnung nimmt man zweckmäfsig höchstens 15^m an und erhält daher für die Gesammtmasse dieser Scholle einen Näherungswerth von 2100000^{cbm}.«

»Zu bemerken ist, dafs aber nicht nur die Kreide, sondern auch erhebliche Massen von Septarienthon mit von diesem Eisschub ergriffen sind und an der Basis wie an dem Kopfe der Scholle als mächtige schwarze Massen hervortreten. Mag daher eine oder die andere Dimension der Kreidescholle etwas zu grofs genommen sein, so ist eine Compensation durch den

[1] Querschnitte derselben finden sich in Deecke's geologischem Führer durch Pommern und in dem von Wahnschaffe, Berendt und Keilhack herausgegebenen Führern für die Geologische Gesellschaft und den 7. internationalen Geographentag in Berlin.

Septarienthon gegeben. Ich möchte daher 2 Millionen Cubikmeter eher für zu klein, als zu grofs schätzen.«

»Dieses ist aber die gröfste, mir überhaupt aus unserem Gebiete bekannte Diluvialscholle; die Hauptmasse der anderen Schollen ist viel, viel kleiner, und bei Finkenwalde scheint auch keine directe Verschleppung auf weitere Entfernung eingetreten zu sein, da ja ringsum im Boden bei Bohrungen Kreide nachgewiesen wurde, sondern eher ein Hinaufschieben tiefer liegender Massen auf den Rand des Thales. Dabei hat unzweifelhaft der Septarienthon, der an der Basis der Kreide sichtbar wird und deutlich druckschiefrig-blättrig ist, als Gleitmaterial gedient, als Glättungsmittel und ist als solches in alle Sprünge der Kreide eingedrungen. Diese innige Verknetung tritt auch in den benachbarten Gruben der Züllchower Cementfabrik bei Finkenwalde deutlich hervor. In diesen ist aber eine Schätzung der Sedimentmassen wegen der Durchdringung mit Diluvium nicht gut möglich.«

»Ein zweites Beispiel wären die Kalkschollen des Kimmeridge bei Fritzow, welche man bisher immer für anstehendes Gestein gehalten hat. Bohrungen zeigten jedoch, dafs sie von Diluvium und Sand unterlagert sind. In der Voraussetzung, dafs auch dieser Sand quartär ist, kann man für einzelne dieser Vorkommen wenigstens schätzungsweise die Gröfse feststellen. Das Hauptkalklager im Walde beim Forsthaus Fritzow hat die Dimensionen $100 \cdot 100 \cdot 7^{m} = 70000^{cbm}$, das zweite am Kalkofen kann auf 50000—60000^{cbm} geschätzt werden. In beiden Fällen sind es aber Maxima; dazu kommen noch einige kleine Schollen, so dafs die Gesammtmasse der einzelnen, bei Fritzow lose im Diluvium gelegenen Kalkklötze auf 130 bis 150000^{cbm} veranschlagt werden mag. Aber diese Masse ist entzwei gegangen und liegt in grofsen, durch Diluvium von einander getrennten Trümmern auf Sand und Geschiebemergel auf 2000 Schritt Breite verstreut (etwa 1300^{m}).«

»Alle anderen, mir bisher bekannten Schollen sind erheblich kleiner, so die von Nemitz, Tripsow, die einzelnen Kreideklippen von Dobberpfuhl und Parlow, sowie von Samtens und Stralsund auf Rügen.«

»Allen Schollen pflegt gemeinsam zu sein eine relativ geringe Dicke bei gröfserer horizontaler Ausdehnung, also flache Gestalt, sowie eine geneigte Lage im Diluvium und vollständige Zerrüttung des Materials. Bei Finkenwalde sind alle Belemniten zerbrochen, bei Fritzow sind die grofsen

Ammoniten zertrümmert. Diese Zerrüttung tritt auch auf Bornholm in den Graptolithenschiefern des Rispebjergs und in dem Trinucleusschiefer an der Brücke von Vasagaard deutlich hervor.[1] Hinter den Schollen macht sich ferner oft eine Art Schweifbildung bemerkbar, bestehend aus losgelösten und zurückgebliebenen Trümmern. Ebenso kommen vor der Hauptmasse Zungen vor, die durch weiter geschlepptes Gestein entstanden sind, daher erscheinen allerdings nicht sehr häufig solche Schollen linsenförmig im Querschnitt und ohne scharfe Begrenzung gegen das Diluvium.«

So ergiebt der Vergleich, dafs das übergewaltige diluviale nordische Inlandeis relativ nur geradezu winzigere, selbst absolut aber nur kleinere Schollen von zusammenhängender Beschaffenheit verfrachtet hat, als der unendlich viel kleinere hypothetische Hesselberg- oder Riesgletscher verfrachtet haben müssten, wenn jene Schollen durch Eis transportirt worden wären. Zudem müfsten letztere beide diesen Transport noch an dem steilen Gehänge des Rieskessels hinauf bewirkt haben, ohne dafs die Schollen dabei zertrümmert wären.

Allgemeine Vergletscherung der Alb? Aber noch einen anderen Einwand könnte man erheben: Nicht ein kleiner Ries-, nicht ein geringer Hesselberg-Gletscher hätten den Transport der Schollen bewirkt. Es habe eine allgemeine, also gröfsere Vergletscherung der Alb bestanden; diese habe ihre Eismassen in den Rieskessel hinab geschickt und sie mit jenen Schollen beladen wieder hinauf auf die Alb gedrückt.

Koken hat in der That ausführlich diese Ansicht vertreten[2] und aus der Richtung der Schrammen unter den überschobenen Schollen geschlossen, dafs von der Alb die Eismassen in das Ries hinabgeglitten seien. Sogar Anzeichen einer zweimaligen Vergletscherung[3] vermeint er gefunden zu haben. Indessen diese Ansicht ist dann, mindestens in ihrem ersten Theile, von Koken selbst wieder als nicht statthaft erkannt worden, so dafs wir keine Gründe gegen dieselbe anzuführen brauchen.

Zusammenfassung aller Gründe, welche gegen eine glaciale und für eine vulcanische Kraft bei Entstehung der Überschiebungen sprechen.

[1] Vergl. die Abbildung in Johnstrup, Abrifs der Geologie von Bornholm. Festschrift für die Versammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Greifswald 1889.

[2] Die Schliffflächen. S. 15, 19, 21.

[3] A. a. O. S. 88.

1. Die Steilheit der Gehänge des Rieskessels. Drygalsky's Untersuchungen haben zwar die Möglichkeit dargethan, dafs Gesteinsmassen durch Eis an sanft geneigten Flächen emporgeschoben werden können; aber er selbst hat in mündlichem Gespräche die Möglichkeit abgelehnt, dafs eine Verfrachtung an so steilen Gehängen und Abstürzen hinauf erfolgen könne.

2. Die Meereshöhe der überschobenen Schollen, die bis zu 578^m am Buchberg und 630^m bei Unter-Riffingen steigt, während der Riesboden jetzt in 430^m Höhe liegt. Dazu hätte es mindestens einer grofsen Vergletscherung der ganzen Alb bedurft, von der Koken selbst nun aber wohl absieht.

3. Die nur geringe Entfernung vom Riesrande, welche diesen Schollen zukommt, während doch eine solche allgemeine Albvergletscherung sie auch in weitere Entfernung hingeschoben haben müfste.

4. Der ungestörte Schichtenverband der Buchberg- und Hertsfeldhausener Schollen. Unmöglich hätten diese an dem steilen Gehänge hinaufgeschoben werden können, ohne ihren Zusammenhang völlig zu verlieren.

5. Die gewaltige Gröfse dieser Schollen gegenüber der geringen Gröfse des angenommenen Ries- oder Hesselberg-Gletschers, da doch selbst das ungeheure diluviale Inlandeis so grofse zusammenhängende Schollen kaum, und dann wohl meist nur auf geringe Entfernung, transportirt hat.

6. Die Unmöglichkeit, eine Moränenart zu nennen, welcher diese Schollen zuzurechnen wären. Sie stammen aus der Tiefe des Rieses: Folglich können sie nicht Oberflächenmoräne sein, denn wie hätten sie auf den Rücken des Eises gelangt sein sollen, das mindestens 200—300^m dick sein mufste. Folglich können sie aber auch nicht Stirnmoräne sein, denn das Eis mufste sich ja über ihnen anhäufen, nicht hinter ihnen. Folglich können sie auch nicht Grundmoräne sein, denn dann hätten sie ihre Schichtung unmöglich (s. Punkt 1 und 2) bewahrt haben können.

7. Der Mangel einer den ganzen Boden des Rieskessels bedeckenden Grundmoräne sowie zahlreicher glacialer Schrammen und Polituren an den emporragenden Massen des Weifs-Jura und der Tertiär-Kalke im Riese.

8. Der Mangel grofser Schollen tertiärer Kalke, die doch vor Allem aus dem Kessel auf die Alb hinaufgeschoben sein müfsten.

9. Der Mangel eines riesigen Walles von Jura- und Tertiär-Schollen im N. der grofsen Scharte in der Umrandung des Rieskessels; denn dorthin, nach N. hinaus, nicht aber auf die Alb hinauf, hätte das Eis geflossen sein müssen.

10. Das zeitliche Moment: Die Braun-Jura-Schollen müssen zu derselben Zeit überschoben sein wie die Weifs-Jura-Schollen. Letztere aber sind im Riese zweifellos bereits vor der obermiocänen Zeit überschoben; folglich doch auch erstere.

Schlufswort. Diese grofse Zahl von Gründen macht, unseres Erachtens, zunächst einmal die Annahme ganz unmöglich, dafs das Eis es gewesen sein könne, welches die fraglichen Schollen aus dem Rieskessel auf die Alb geschoben habe.

Wer trotzdem hier Wirkungen glacialer Kräfte erblicken wollte, würde daher zunächst sich mindestens dahin einschränken müssen, dafs er den vulcanischen Kräften den ersten, zu tertiärer Zeit erfolgten Transport der Schollen auf die Alb hinauf überliefse und nun dem Eise nur den weiteren, zu diluvialer Zeit erfolgten Transport derselben über die Alb dahin zuschriebe.

Wir vermögen nicht zu ersehen, ob Koken mit seinen von uns citirten Worten[1] jene mehr, oder diese weniger weitgehende Ansicht hat aussprechen wollen. Indessen auch eine solche beschränktere Einwirkung glacialer Kräfte würden wir für völlig ausgeschlossen halten müssen.

Gewifs würde eine oben auf der Alb liegende Buchberg-Scholle an ihrer Oberfläche von einem über sie dahinkriechenden Eise bearbeitet werden können. Aber dafs das Eis die ganze gewaltige Masse und Last dieser Scholle bis auf deren Unterlage hin, und gerade genau bis auf diese hin, in Bewegung gesetzt haben sollte, die ganze Scholle vorwärtsschiebend und auf solche Weise jetzt erst unter ihr jene Glättung und Schrammung erzeugend — dazu scheint uns die Kraft dieses Riesgletschers durchaus unzureichend gewesen zu sein.

Die Lösung des Problemes würde auch in unnöthiger Weise complicirt werden dadurch, dafs man zwei verschiedene Kräfte in Anspruch nähme, um diese Scholle zweimal zu bewegen. Es wäre ferner nicht einzusehen, warum die vulcanische Kraft, wenn sie doch die vom Berge abgleitende Scholle oben auf die Alb hinauf zu schieben vermochte, nicht auch die Scholle dort noch etwas weiter habe schieben können. Vor Allem aber erschiene uns eine Schlufsfolgerung nicht möglich, welche dahin ginge: »So lange die schweren Schollen durch vulcanische Kraft über die Alb

[1] Siehe S. 107 Anm. 1.

geschoben wurden, konnten unter ihnen die fraglichen Glättungs- und Schrammungserscheinungen nicht entstehen. Sowie die Schollen aber durch Eis vorwärts geschoben wurden, erfolgten unter ihnen diese Bildungen«. Das wäre doch nicht zulässig; denn nicht die schiebende Kraft glättete und schrammte, sondern die geschobene Masse that das durch ihr Gewicht. Die Kraft also ist hierbei das Nebensächliche. Hat daher die vulcanische Kraft die Scholle überhaupt einmal über deren Unterlage dahinbewegt, so hat sie zugleich auch die pseudoglacialen Wirkungen unter der Scholle hervorgerufen, die wir unter derselben sehen; und es wäre nun kein Grund mehr vorhanden, für die Entstehung dieser Wirkungen das Eis verantwortlich machen zu wollen.

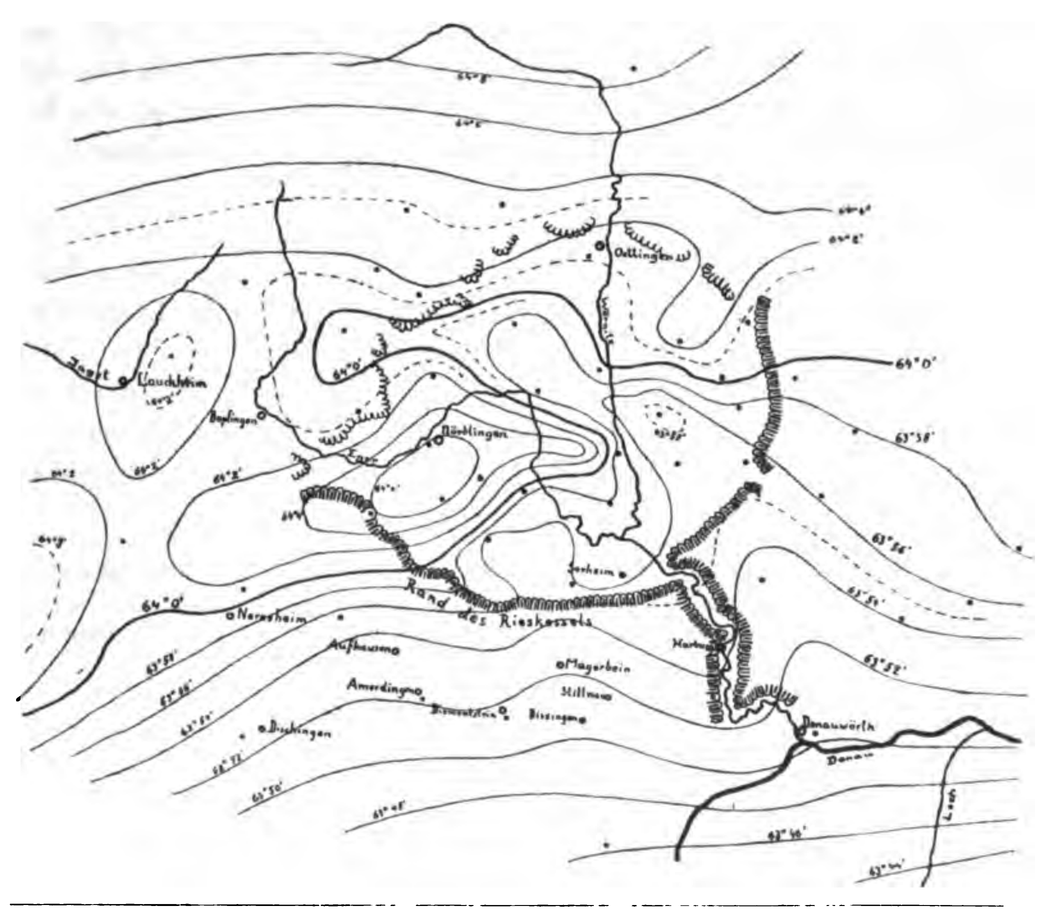
Gegenüber der kürzlich formulirten Auffassung, dafs am Riese die Druckwirkungen des Eises nun »in einer Weise bestätigt sind, die noch über meine früheren Annahmen hinausgeht«[1], müssen wir daher an der Auffassung festhalten, dafs die vulcanische Kraft der einzig mögliche Urheber der Überschiebung der grofsen Schollen und der dadurch hervorgerufenen pseudoglacialen Wirkungen im Riesgebiete ist.

---

[1] Siehe S. 113 und Anmerkung 3.

Anhang zu S. 53.

Wenngleich die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, welche Herr Prof. Haussmann über die magnetischen Störungen des Riesgebietes freundlichst unternommen hatte, so war es demselben doch möglich, uns noch in letzter Stunde die nachstehende vorläufige Karte[1] der Isoklinen zukommen zu lassen.



[1] Die flüchtig skizzirte Umgrenzung des Rieskessels macht keinen Anspruch auf Genauigkeit; besonders im N. und NW., wo die Kesselwand mehr oder weniger fehlt, läſst sich überhaupt eine genaue Grenze nicht angeben.

Ist der Betrag dieser Störungen auch kein grofser[1], so läfst sich aus dem Verlaufe der Isoklinen doch leicht eine Bestätigung des auf S. 53 Gesagten erkennen. Man mufs sich nur vergegenwärtigen, dafs es sich im Riese über Tage ja keineswegs um basische, eisenreiche Eruptivgesteine handelt, sondern um saure, liparitische, die auf den Magneten kaum ablenkend wirken dürften. Diese mögen zunächst in der Tiefe den von uns angenommenen Laccolith bilden. Erst in gröfserer Tiefe mag, wenn überhaupt, basisches Gestein folgen, bezüglich mag letzteres sich nur an gewissen Stellen von dem sauren Magma durch Differenzirung angehäuft haben.

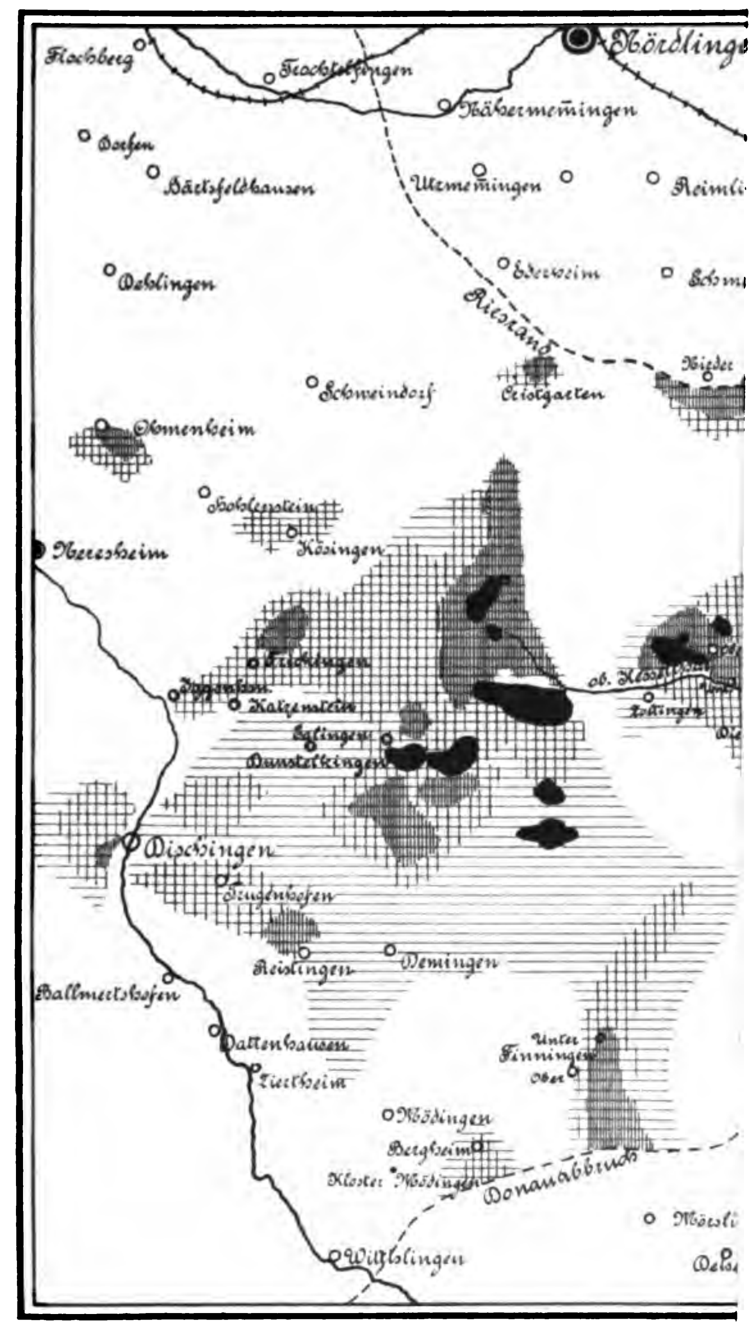
Ist dem so, dann wird leicht erklärlich, warum der Betrag der Störungen kein grofser ist; denn die Wirkung des eisenreichen Gesteines auf die Magnetnadel mufs ja eine um so geringere sein, je tiefer es liegt, und je mehr der Laccolith auch aus saurem Gesteine besteht. Wird ein Laccolith lediglich durch saure Gesteine gebildet, so wird er den Verlauf der Isoklinen überhaupt gar nicht zu beeinflussen brauchen, und trotzdem ist er vorhanden.

Wenn folglich im Riesgebiete der Betrag der Ablenkung, welche die Magnetnadel erfährt, kein grofser ist, so braucht dies keineswegs Hand in Hand zu gehen mit einer entsprechend geringen Gröfse des Laccolithen, die Sache kann sich vielmehr gerade umgekehrt verhalten. Dafs aber überhaupt eine Ablenkung hier vorhanden ist, die sich weder durch sedimentäre Eisengesteine noch durch Bruchlinien erklären läfst, beweist, so scheint uns, zur Genüge das Vorhandensein des von uns angenommenen Laccolithen.

---

[1] D. h. es handelt sich nur um einige Minuten, während z. B. die Magneteisenstein-Massen in Schweden und im südwestlichen Spanien Änderungen der Inclination hervorrufen, die sich nach freundlicher Mittheilung des Herrn Haussmann auf 40 Grad und mehr belaufen.

Inhaltsverzeichnifs.



Aufgenommen von W. von Knebel.

Branco: Das vulcanische Vorries u

PHILOSOPHISCHE UND HISTORISCHE

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

AUS DEM JAHRE
1902.

MIT 5 TAFELN.

BERLIN 1902.
VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Inhalt.

Die Kleinfunde aus Pergamon.

Von

H[rn.] ALEXANDER CONZE.

Gelesen in der Sitzung der phil.-hist. Classe am 13. November 1902
[Sitzungsberichte St. XLV. S. 1051].
Zum Druck eingereicht am 4. Februar, ausgegeben am 6. März 1903.

Als Ernst Curtius vor dreifsig Jahren der Akademie seine und seiner Genossen Beiträge zur Geschichte und Topographie Kleinasiens vorlegte, suchte er bereits mit seinem immer in's Weite gerichteten Blicke die Stadt Pergamon als ein Ganzes zu erfassen. Dazu boten damals vornehmlich Texier's *Asie mineure* und eigene rasche Recognoscirung an Ort und Stelle die Grundlage. Neben den Überresten der Architektur, der Sculptur und der Inschriften, welche seither das Interesse so gut wie ausschliefslich auf sich gezogen haben, erwähnte Curtius schon damals »plastische Thonarbeiten, Formen sowohl wie Reliefs, zum Theil von grofser Schönheit und um so beachtenswerther, da Pergamon gerade für diesen Zweig antiker Kunstindustrie besonderen Ruf hatte«. Mit den Reliefs können der Hauptsache nach nur mit Relief geschmückte Vasenscherben gemeint gewesen sein, von denen, wie von Thonformen und einigen Figürchen Carl Humann gelegentlich aufgesammelte Proben schon vor Beginn der Ausgrabungen als aus Pergamon stammend in die Königlichen Museen lieferte.[1] Mehr

[1] Die als aus Pergamon stammend vor Beginn der Ausgrabungen von Humann den Königlichen Museen geschenkten Fundstücke aus gebranntem Thon sind im Inventar des Antiquariums verzeichnet unter den Nummern 6268—6271, 6276, 6277, 6290, 6560—6586, 6588—6614. Dazu kommen die Nummern 6699—6713, mit gleicher Herkunftsangabe durch Gustav Hirschfeld im Jahre 1874 erworben, und die Nummern 7635, 7695 und 7696, welche als angeblich pergamenischen Fundorts in Athen erworben wurden. Zu den letzteren gehört (Inv. Nr. 7635) die bei Rayet, *Monuments de l'art antique* II, Taf. 43 publicirte Figur eines Schauspielers; 7695 ist die Figur eines liegenden Kriegers, 7696 die Gruppe zweier Kämpfer. Noch unsicherer als die Herkunft dieser drei Stücke ist nach Rayet's eigener Meinung die der »*trois bateleurs*«, welche er II, Taf. 45, als vielleicht aus Pergamon stammend, publicirt.

Unter den von Humann und Hirschfeld herrührenden Stücken befinden sich 10 Reste von Terracottafigürchen, namentlich 6699: Torso einer stehenden, weichlich jugendlich-männlichen Figur, nackt bis auf ein umgeworfenes Gewand, mit Ansatzspuren

davon und von Einzelfunden aller Art haben dann die Ausgrabungen zu Tage gefördert. Die Aufmerksamkeit auf solchen Kleinkram konnte bei der Ausgrabung im ersten Rausche der überwältigenden Entdeckungen namentlich der Altarsculpturen wohl nicht voll zur Geltung kommen. Je unbeirrter aber auf das Ganze gerichtet in den Jahren 1877 bis 1886 die Untersuchung sich gestaltete und verfeinerte, desto mehr und zuletzt in vollem Maſse fanden auch die Kleinfunde Beachtung. In einer Menge von Kisten und Kasten gelangte alles Derartige auch in die Königlichen Museen, wo aber wiederum die Bearbeitung zunächst nothwendigerweise mit Aufbietung aller Kräfte den Denkmälern der groſsen Kunst sich zuwandte. Erst als man damit jüngst bis zur Reconstruction und Aufstellung im Pergamon-Museum gediehen war, kam die Reihe auch an die unscheinbaren Kleinfunde. Sie muſsten für die Benutzung zur Herausgabe des ersten Bandes der »Alterthümer von Pergamon« an's Licht gezogen werden. Seit etwa einem halben Jahre habe ich sie ausgepackt, geordnet und studirt, wobei ich mich besonders der sachkundigen Beihülfe der HH. Pernice und Zahn zu erfreuen hatte. Von dem Gewonnenen machte ich in der Akademie einige Mittheilungen am 10. April und am 13. November 1902. Es erschien danach angezeigt, schon vor der Veröffentlichung im ersten Bande der »Alterthümer von Pergamon« den Fachgenossen mit einer vorläufigen Nachricht eine Vorstellung davon zu geben, was von den Kleinfunden in Pergamon zu erwarten ist. Dazu ist diese Abhandlung bestimmt. Wir danken es der Verwaltung der Königlichen Museen, daſs sie gestattete, eine kleine Auswahl der auf ihre Kosten hergestellten Ab-

---

von Flügeln auf den Schultern. Die anderen sind unbedeutender, ein Negerkopf (6708), Silensköpfe (6290, 50. 6709), Kopf einer Alten (6290, 37) u. A.. Unter 19 Nummern sind Scherben von sogenannten megarischen Bechern, zwei Exemplare verschiedener Gröſse eines Gefäſsgriffes mit einer Poseidonfigur in Relief, eine komische Maske zum Aufhängen, ein fliegender Vogel mit einem Loche zum Befestigen auf einem Hintergrunde, und noch weniger bedeutende andere Dinge.

17 Lampen sind sämmtlich aus römischer Zeit, meist mit den kleinen Reliefbildern im mittleren Rund obenauf; nur eine sehr kleine Lampe in Gesichtsform (6290, 26) stammt aus vorrömischer Zeit. Auch zwei Formen und vier Modelle für Lampen gehören in römische Zeit.

Sehr zahlreich, 34 Nummern, sind Terracottaformen für Rundfiguren und für Reliefgebilde, darunter einige wenige, die, wie auch zwei zugehörige Köpfe, schwerlich rein antik sind.

Ein Terracottarelief, Asklepios darstellend, ist bei Furtwängler, Sammlung Saburoff I zu Taf. XXIV, als aus Pergamon stammend, publicirt, ohne Angabe, wo es sich befindet.

bildungen, welche vollständig erst in den »Alterthümern von Pergamon« erscheinen sollen, schon hier zur Veranschaulichung beizugeben.

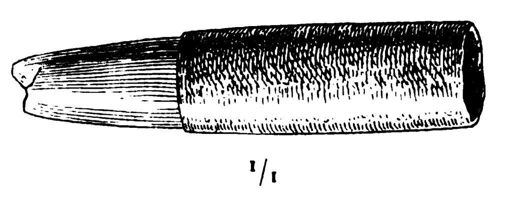
So unscheinbar die Dinge sind, von denen damit hier die Rede sein soll, so reich vervollständigt wird durch sie unsere Kenntnifs des Stadtganzen von Pergamon, des Lebens, das sich in ihm einst bewegte. Zu den grofsen Zügen, in denen das Wirken der Könige und anderer hervorragender Mächte seine Geschichte in Bau-, Bild- und Schriftwerken von Stein und, leider allzu stark gelichtet, in Metall bis zu einem gewissen Grade bleibend verkörpert haben, treten in den geringeren Fundstücken die Spuren des Kleinlebens des Volkes uns vor Augen, ausgeprägt mit dem Stempel einer Kunst, die in einem grofsen Culturmittelpunkte gestaltend bis in das Einzelnste und Alltägliche hinein wirkte. In ihrer grofsen Menge füllen die Kleinfunde einen einheitlich zusammenhängenden und deshalb besonders beachtenswerthen Ausschnitt der Kunstleistung, vornehmlich der hellenistischen Epoche, dessen Gewinn eines der Hauptergebnisse unserer Arbeiten in Pergamon ist. Dafs sie in ihrer topographischen Gruppirung einen werthvollen Beitrag zur Bewohnungsgeschichte der verschiedenen Stadttheile geben, kann erst im Zusammenhange mit der Architektur in den »Alterthümern von Pergamon« voll ausgeführt werden.

Die hier berücksichtigten Fundstücke rühren so gut wie ausschliefslich aus den Ausgrabungen der Königlichen Museen bis zum Jahre 1886 her, ohne Zuziehung von Funden der jüngsten Ausgrabungen des Archäologischen Instituts. Über letztere ist in den Athenischen Mittheilungen des Instituts 1902, S. 152 ff., eine vorläufige summarische Nachricht gegeben. Der Fundort des hier Besprochenen ist also mit verhältnifsmäfsig wenigen Ausnahmen, die nicht immer festzustellen sind, der oberste Theil des Stadtberges bis herab zum oberen Markte.

Ordnen wir dem verarbeiteten Materiale nach, so tritt Stein, tritt Marmor unter den Kleinfunden zurück gegen Metall und Thon, und wir lassen die Marmorarbeiten kleinen Mafsstabes um so mehr aus dem Spiele, als eine Abgrenzung nach der Gröfse unter den in dieser Beziehung so verschiedenartigen Werken nicht wohl zu finden ist.

Von Arbeiten aus Stein mögen übrigens, fast nur als Curiosität, zwei kleine Keile, der eine halb abgebrochen, und ein messerförmig bearbeiteter Feuersteinsplitter erwähnt werden, versprengte Reste primitiver Technik. Die beiden erstgenannten Stücke bestehen nach der Untersuchung Hrn.

Klein's aus derjenigen Augitvarietät, die man als Jadeït, bez. Chloromelanit bezeichnet. Aus guter Zeit dagegen stammt ein kleines Geräth, eine jetzt vorn abgebrochene Spitze anscheinend von Achat, feinst geglättet, in einer zum Aufstecken auf einen Stiel hohlen Bronzehülse, beistehend abgebildet. Es scheint ein Instrument zum Glätten zu sein, dergleichen noch heute zum Poliren in verschiedener Art in Verwendung sind.



1/1

Überreich war Pergamon an Arbeiten aus Metall. Von der Menge statuarischer Werke aus Bronze zeugen leider meistens nur die Einsatzspuren in erhaltenen Marmorbasen, sonst eine Anzahl abgebrochener Stücke, das Ansehnlichste darunter der Untertheil des Rundbildes eines nackten, mit geschlossenen Füfsen stehenden Knaben, gefunden im Schutte des Theaters, also wohl aus dem Athenaheiligthume stammend. Von kleineren figürlichen Darstellungen ist fast nur der »Satyr von Pergamon« zu nennen, den Furtwängler im 40. Berliner Winckelmanns-Programme (1880) herausgegeben hat. Mehr, aber auch im Verhältnisse zum Verlorenen wenig genug, ist von den Metallzuthaten der Bauwerke gerettet, Bronzedübel mit ihren Hülsen aus Bronze, ein zierliches Beschlagstück, wie es scheint von einer Basis, in den »Palästen« gefunden, dann viele kleinere Beschlagstücke, Nägel und Buckel aus Bronze, die beistehend abgebildete Hälfte eines korinthischen Kapitells aus Bronzeblech, anscheinend Theil des Beschlages von der Ecke eines Geräthes. Ferner wiederum in den »Palästen« gefunden sind ziemlich zahlreiche, derb gearbeitete Bruchstücke von Ehrenkränzen. Sie sind aus vergoldeter Bronze, Eichen-, Epheu-, Wein-, Lorbeerkränze, letztere mit Beeren aus weifser Masse. Ein besonderes Stück soll hier herausgehoben werden, um es vielleicht dem vollen Verständnisse von berufener Seite zuzuführen.[1]



1/6

[1] Vergl. Gevaert, *Histoire et Théorie de la musique de l'antiquité* II, S. 270 ff.. 645 ff..

Es ist das plastische Abbild einer Flöte, aus jetzt grün patinirter Bronze massiv gegossen. Es wurde, lose im Erdreich liegend, in der Gegend des oberen Nordwest-Thores der Eumenischen Stadtmauer gefunden. Es ist vollständig bis auf das abgebrochene und verlorene, wahrscheinlich nur kleine Ende des, wie mir scheint, Mundstücks. Keinerlei Ansatzspur an dem Erhaltenen führt darauf, es etwa in der Hand einer statuarischen Figur zu denken. Es kann dann kaum etwas Anderes als ein Weihgeschenk gewesen sein. Darauf, mehr als auf Zugehörigkeit zu einem gröfseren plastischen Werke, führt auch die gleichmäfsig rundum vollendete Ausführung.

Die Abbildung auf Taf. 1 zeigt es von drei Seiten und läfst so alle Einzelheiten erkennen.

Das Ganze mifst $0^{m}.46$ in der Länge, im Durchmesser, gleichmäfsig in der ganzen Länge, etwa $0^{m}.02$, an der unteren Mündung zu $0^{m}.024$ sich erweiternd. Es scheint ein Abbild in Naturgröfse.

Dem abgebrochenen Ende, wie ich also annehme, dem Mundstücke zu, sind drei offene Löcher in ziemlich gleichem Abstande von einander angegeben (in der Abbildung α, β, γ), diese wohl zum Spiele mit den Fingern bestimmt. Sonst sind nur noch zwei Löcher, eines davon sichtbar, anzunehmen, wenn ich recht verstehe, jedes durch einen Schieber, der schwerlich während des Spiels bewegt werden konnte, zu öffnen oder zu schliefsen, also wohl zu einer Änderung der Tonart während eines ganzen Musikabschnittes bestimmt. Solcher Schieber sind drei vorhanden (in der Abbildung am oberen Ende mit 1, 2, 3 bezeichnet). Jeder derselben läuft unter einem den ganzen Umfang des Körpers der Flöte umfassenden Bande durch, wird von ihm gehalten, der Schieber 1 und der Schieber 3 beide von demselben Bande x, der Schieber 2 von dem Bande y. Aufserdem ist noch ein drittes Band (z) vorhanden, das aber keinen der Schieber umfafst, von einer Seite her unter die Schieber 2 und 3 verläuft, zwischen diesen beiden Schiebern aber nicht ganz ausgeführt ist. Die drei Schieber, deren Griffe frei über den Bändern y und z liegen, konnten anscheinend nur, und deshalb habe ich sie so genannt, unter dem sie ihrer ganzen Länge nach am Körper der Flöte festhaltenden Bändern nach oben und nach unten geschoben werden. Das scheint auch seinem Zwecke nach verständlich bei 1 und 3. Diese beiden haben nicht nur, wie auch 2, an ihrem oberen Ende, was ich für einen Griff, eine Führung

ansehe, sondern auch an ihrem unteren Ende eine oblonge, aber gewölbt an den Körper der Flöte sich eng anlegende Platte (*a*, *b*). Die Platte *b* läſst bei 3, das hoch hinaufgezogen ist, das schon erwähnte eine Loch (δ) offen, während die Platte *a* bei 1, das hinuntergeschoben ist, ein solches, daher nicht sichtbares Loch verschlieſsen wird. Merkwürdig ist, daſs dem dritten Schieber 2 eine solche Schlieſsplatte am unteren Ende völlig fehlt, auch kein Loch hier angegeben ist, so daſs die Herrichtung an dieser Stelle mir unverständlich bleibt. Ich glaube nicht, daſs man mit Ungenauigkeiten der Darstellung, um solche Schwierigkeiten zu beseitigen, wird rechnen dürfen. Es scheint Alles an dem kleinen Werke mit Verständniſs gemacht zu sein, die Entstehung möchte ich auch noch in die Königszeit setzen.



Arbeiten aus Gold und Silber haben sich, man kann sagen, gar nicht gerettet; ganz Winziges verdient die Erwähnung nicht. Nicht aus Pergamon selbst, aber in der Hafenstadt Elaia gefunden, kam ein in dünnem Silberblech getriebenes Emblem einer Schale in unsere Hände, beistehend abgebildet. Es miſst $0^{m}.055$ im Durchmesser. Es zeigt wohl erhalten einen männlichen Portraitkopf aus der ersten römischen Kaiserzeit, anscheinend mit keiner bekannten Persönlichkeit zu identificiren.

Münzen wurden in ziemlich groſser Zahl bei den Ausgrabungen aufgelesen, aber so gut wie keine aus Edelmetall, nur Kupferkleingeld der Königs- und frühen römischen Zeit, Gepräge der Kaiser-, der byzantinischen und ottomanischen Zeiten, meist schlechter Erhaltung. Das bleibt der numismatischen Behandlung vorbehalten.

Von Eisen kamen Waffenreste, Speer- und Pfeilspitzen, Beschlägtheile von groſsen Holzconstructionen zum Vorschein, und eiserne Nägel konnten nicht fehlen.

Das bei der Ausbeutung der Ruinen besonders viel begehrte Blei ist hier und da als Verguſs von Dübeln und Klammern erhalten, sonst nur in wenigen, verschwindend geringfügigen Stückchen.

Von Arbeiten aus Knochen ist nichts Nennenswerthes gefunden, auch von geschnittenen Steinen nur ganz unbedeutende Exemplare. Von

Glas fehlen Bruchstücke von sogenanntem Millefiori nicht; von erheblichem Interesse ist aber der kleine Überrest einer reichen Arbeit aus buntem Glasfluſs.

Es ist das am oberen und unteren Ende abgebrochene, danach jetzt $0^{\mathrm{m}}.05$ hohe Stück einer unten $0^{\mathrm{m}}.033$, oben $0^{\mathrm{m}}.03$ breiten, $0^{\mathrm{m}}.011$, das Relief ungerechnet, dicken Platte; beide Breitseiten sind mit Darstellung in Relief versehen, beide schmalen Seitenflächen im Querschnitte leicht concav zwischen flachen Rändern. Der Bruch am unteren Ende geht in voller Masse durch, im oberen Bruche liegt ein bis $0^{\mathrm{m}}.007$ tiefes, etwa $0^{\mathrm{m}}.11$ langes und $0^{\mathrm{m}}.003$ breites Loch, wie ein winziges Dübel- oder Zapfenloch, zum Eingreifen einer Verbindung mit einem anderen Theile eines Ganzen.



$^1/_1$



$^1/_1$

Die Platte besteht aus ultramarin-blauem Glasflusse, die Reliefbilder auf den beiden Breitseiten sind beistehend im Umriſs wiedergegeben.

Einerseits erscheint nach der rechten Seite hin ein in der ganzen Höhe des Fragments aufragender knorriger Baumstamm, wie etwa einer Platane, in braunem Glasflusse. An seinem unteren Ende, anscheinend ihn da verdeckend, scheint eine menschliche Figur dargestellt zu sein, diese in gelblichem Glasflusse; nur die Gesammtform eines Kopfes und sonst unförmlich zerstörte Masse sind erhalten; nach dem linken Rande hin gerückt, hoch oben, steht ein bauchiges, anscheinend zweihenkeliges Gefäſs in blauer Masse auf einer jetzt weggebrochenen Säule; diese scheint nach am Grunde haftenden Resten hellfarbig gewesen zu sein.

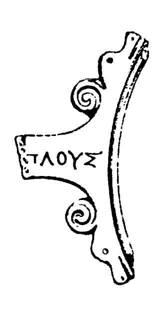
Auf der anderen Breitseite steht nach rechts hin gerückt wieder ein in ganzer Höhe des Fragments aufgehender knorriger Baumstamm, aus braunem Glasflusse. Links von ihm eine mit der Öffnung ihm zugekehrte, nach oben spitz zugehende Hütte von aufrecht gestellten, durch Querbänder zusammengehaltenen Stäben, etwa Rohr, alles aus gelbem Glasflusse.

Die Relieftheile sind beiderseits nicht auf eine ganz ebene Fläche des blauen Grundes aufgesetzt, den Formen des Reliefbildes entsprechend ist dieser vielmehr leicht eingetieft.

Die Darstellungen beiderseits haben augenfällig den Charakter der in letzter Zeit vorwiegend als alexandrinischen Ursprungs angesehenen landschaftlichen Reliefbilder.[1] Der kleine Rest setzt ein sehr reiches Ganzes, dem er angehörte, voraus, gewifs aus der Königszeit von Pergamon.

Der Anzahl der Reste nach überwiegen unter den pergamenischen Kleinfunden die der Arbeiten aus gebranntem Thon, diese bei aller Zerbrechlichkeit doch in ihren Stücken deshalb unverwüstlichsten Manufacte, weil ihr Material der Wiederverwendung zu neuen Zwecken, dieser Hauptursache aller Zerstörung, sich durchaus widersetzt und auch der Einwirkung der Verwitterung in hohem Mafse widersteht. Von diesen von der Forschung erst in unseren Tagen recht voll in ihrem wissenschaftlichen Werthe erkannten unscheinbaren Überresten soll hier im Überblicke die Rede sein. Wir haben es dabei mit einer Summe von Erscheinungen zu thun, welche dem Archäologen so ziemlich alle nicht neu sind. Dennoch scheint es nützlich, sie eigens zu verzeichnen, da sie durch das Vorkommen in einem Zusammenhange, und zwar gerade an einem besonders bedeutenden Mittelpunkte der Cultur und der Technik, sich zusammenschliefsen, auch der Zeit nach durch die in den grofsen Zügen anderweitig gesicherte Geschichte des Fundplatzes oft besser als sonstwo bestimmbar sind und so

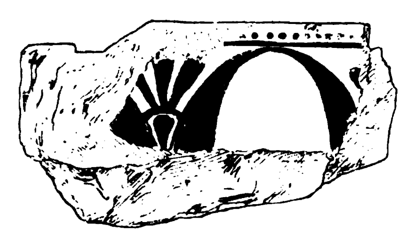
[1] Zu der namentlich von Schreiber vertretenen Herleitung von Formen der hellenistischen Kunst aus Alexandria, das ja gewifs einen sehr grofsen Antheil an der Schaffung der neuen Formenwelt hatte, mag hier eine Einzelheit beigebracht werden. Aufser zwei schon früher gefundenen ist ein Exemplar eines Henkels mit »Schnabelansätzen« bei den Ausgrabungen im Jahre 1901 in Pergamon am Westabhange des oberen Stadtberges zum Vorschein gekommen, jetzt im Marktmuseum dort. Es ist aus gebranntem Thon mit dunkler Glasur, auf der Oberfläche der Rest einer eingeritzten Inschrift, das Ganze beistehend verkleinert in Oberansicht abgebildet.



Eine im Berliner Museum ausgestellte Bronzeschale mit einem solchen Griffe, aus Priene, ist ein weiteres Beispiel des Vorkommens dieses Motivs auch in Kleinasien. Das steht der Theorie Schreiber's (Alexandrinische Toreutik. Leipziger Abhandlungen XIV, S. 273 ff.) durchaus nicht im Wege, nach welcher die Erfindung dieser besonderen Form für Alexandria in Anspruch genommen wird, wenn die These im Übrigen als begründet gelten darf. Dafs aber die in Ägypten gefundenen Gufsformen dieser Griffform mehr als die dort, wie auch gewifs anderwärts, erfolgte Anfertigung, dafs sie den Ursprung des Motivs in Alexandria zu beweisen hinreichen, erscheint mir zweifelhaft.

einen festen Punkt bei vergleichenden Studien in weiterem Umfange zu bieten sich eignen. Diesen vergleichenden Studien selbst dabei nachzugehen ist aber nicht die Absicht. Bei solcher Entsagung mag bei mir persönlich aufser dem Bewufstsein mangelnden hinreichenden Überblicks über alles vorhandene Material auch eine seit Langem wachsende Neigung im Spiele zu sein, die Thatsachen lieber durch sauber geordnete Vorlagen allmählich, wie von selbst, in den richtigen Zusammenhang rücken zu lassen, als die Herstellung von Zusammenhängen mit Anstrengung, nur zu oft vor der Zeit, erzwingen zu wollen.





Die Arbeiten aus gebranntem Thon also. Wir dürfen erwarten, unter den in Pergamon gefundenen Resten der Art vorwiegend Erzeugnisse einheimischer Arbeit zu finden. Dafs Pergamon auch für diese Technik ein grofser Fabrikort war, beweisen die unter den Fundstücken nicht seltenen Thonformen. Dergleichen gelangten, wie Eingangs erwähnt, schon vor Beginn unserer Ausgrabungen in die Berliner Museen, und bei den Ausgrabungen wurden noch acht Exemplare gefunden. Aufserdem befinden sich Terracottaformen aus Pergamon namentlich auch im Nationalmuseum zu Athen, aus der Sammlung der archäologischen Gesellschaft stammend. Ich entnehme diese Kenntnifs einer Aufzeichnung des Hrn. Ernst Pfuhl.[1]

Zu den Kleinfunden aus gebranntem Thon, welche die Ausgrabungen geliefert haben, sind Bruchstücke von senkrecht aufgerichteten Simen als Theile grofsen Bauwerks, genau genommen, nicht zu rechnen. Doch mögen sie hier erwähnt werden, um zum Vergleiche mit verwandten alterthüm-

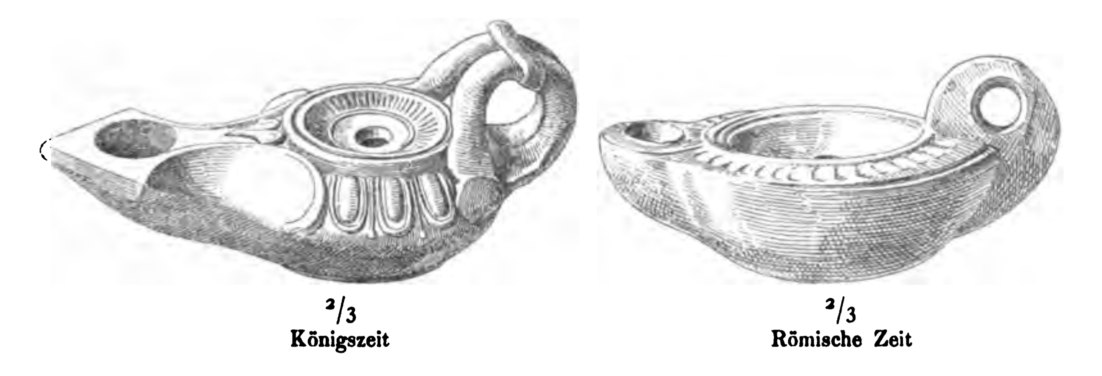
[1] Die Stücke haben im Inventar von Kumanudis die Nummern 85—107, während sie im Museumsinventar zwischen anderen Formen verstreut sind. Die unbedeutenden Stücke Kumanudis 94, 96, 102, 103 sind im Museum nicht inventarisirt und nicht aufzufinden. Ich führe hier nur die Nummern auf: Inv. 9816 (97). 9826 (86). 9832 (95). 9838 (91). 9870 (85). 9879 (104). 9892 (107). 9903 (101). 9917 (106). 9931 (93). 9934 (99). 9937 (87). 9942 (98). 9945 (89). 9946 (100). 9954 (92). 9971 (105). 9976 (88). 9979 (104). 9987 (90). Den genauen Fundplatz dieser Exemplare kennen wir nicht.

lichen Stücken einzuladen, wie sie z. B. unter den Funden der Körte'schen Ausgrabungen zu Gordion vorkommen. Eines der im Ganzen vier vorhandenen Stücke gebe ich auch umstehend in Abbildung. Zu oberst ist der aufrechtstehende Theil, darunter die Ansicht der Unterseite gegeben. Das Hauptornament des aufrechtstehenden Theils ist in Relief ausgeführt mit Resten rother (einfach schraffirt in der Abbildung) und blauer (kreuzweise schraffirt) Bemalung. Die Rhomben am unteren Rande und die Palmetten auf der Unterseite sind braun, nur gemalt.

Dafs es in Pergamon von dem, was wir vorzugsweise Terracotten zu nennen pflegen, von Rundfigürchen aus gebranntem Thon wimmelte, ist sicher, wenn auch nicht viel Erhebliches davon unter unseren Funden ist, ganze Figuren sehr wenige. Ich nenne einen Schauspieler, eine betende Frau, eine Frau mit einer Traube in der einen Hand, eine Frauenfigur in spielend archaïsirender Form, eine Hüftenherme, ähnlich einem Priapos, und eine andere, jugendlich männliche, einen dicken Mann mit Schurz, der anscheinend ein Thier über den Schultern hält, eine Frau mit einem Kinde an der Brust, einen hockenden Jungen mit spitzer Mütze, und dann Puppen, nackt, weiblich, mit den auch von Pottier und Reinach (*Nécropole de Myrina* zu Taf. II, 2. 5) bemerkten »*énormes chaussures*«, d. h. hohen Untersätzen, mit einem senkrechten Einschnitte vorn, unter den Füfsen — ob sie dienten, die Figürchen irgendwie damit einzulassen und zum Stehen zu bringen? — Unter den kleineren Bruchstücken sind Reste von Flügeln, sichtlich von beflügelten menschlichen Figuren, nicht selten. Einige caricirte Bildungen fehlen auch nicht, dann weibliche Köpfe mit den sogenannten Melonenfrisuren, Kinderköpfe mit der Scheitelflechte, alles aus der Formenwelt der hellenistischen Zeit. — Also so wenig Ganzes oder als Ganzes halbwegs zu Erkennendes, aber Brocken in grofser Menge. Wir haben ja bisher in Pergamon kaum noch die Ruhe der Todten gestört, deren Gräber dergleichen unversehrter bewahren. Was in den Wohnräumen der Hochstadt in hellenistischer Zeit an Thonfigürchen vorhanden war, das konnte bei der einigermafsen fortgesetzten Wiederbenutzung der Wohnplätze nicht unversehrt bleiben. Die ungezählten Mengen von Bruchstücken, die wir in meist vergeblicher Hoffnung, sie wieder zusammensetzen zu können, in die Berliner Museen gebracht haben, sind auch in ihrer Oberfläche arg mitgenommen. Von Bemalung sind verschwindend geringe Spuren von blauer Farbe, häufiger ein rosenrother Überzug des Ganzen noch zu be-

merken. Der Stil der Formen ist, so weit das zu erkennen ist, dem der Terracotta aus Myrina verwandt.

Von dem besonders verbreiteten Hausgeräthe der Thonlampen — nur eine einzelne, einfach geformte aus Bronze ist da — wurde eine immerhin ziemlich reichhaltige Anzahl gefunden. In ihnen tritt der Unterschied des freien Künstlerischen und des mechanisch Fabrikartigen der hellenistischen und der römischen Periode mit äufserster Eindringlichkeit vor Augen. Es ist durchaus nicht neu, was darüber zu bemerken ist, es liegt aber hier in besonderer Handgreiflichkeit an den Funden eines und desselben Ortes vor. Der obere Stadtberg von Pergamon war in der Königszeit der Platz dicht gedrängter Bewohnung innerhalb der Befestigungen, er wurde zur relativ verlassenen Altstadt, als im römischen Frieden die



2/3 Königszeit — 2/3 Römische Zeit

moderne Stadt offen in die Ebene hinein sich dehnte. Daher rühren unter den Funden der Humann'schen Ausgrabungen, die ja vorzugsweise auf die Hochstadt sich beschränkten, abgesehen von einigen ganz wenigen aus noch älterer Zeit, etwa 50 Lampen aus der Königszeit und nur etwa 15 aus der Zeit der römischen Herrschaft her. Und welche grundgehende Verschiedenheit dieser beiden Gruppen! Wir geben hier in Abbildung nur je einen Typus der einen und der anderen Epoche.

Die Lampe der hellenistischen Zeit ist in ihrer Gesammtform vorwiegend lang gestreckt vom Griffe zu der Dochtmündung hin, so die Flamme weit von der Hand vorstreckend. Die Lampe der römischen Zeit ist kürzer, im Körper kreisrund, schon damit weit leichter zu fabriciren. Der Kanal für den Docht geht im Zusammenhange mit dieser verschiedenen Gesammtform das eine Mal von der Ölbehälter-Höhlung her schräg aufsteigend zum στόμα, das andere Mal ist er auf kürzerem Raume mehr senkrecht gestellt.

Ungemein zahlreich sind die Lampen des römischen Typus jüngst in Pergamon in einzelnen Magazinen des unteren Marktes, aus der Benutzung dieses Marktes in der Kaiserzeit stammend, gefunden, und denselben Typus zeigt auch die Zusammenstellung von Lampenformen vorzugsweise stadtrömischen Ursprungs, welche Dressel im CIL XV, 2 auf Tafel III unter 6—31 gegeben hat.

Massenanfertigung mufste ja in der einen wie in der anderen Zeit für dieses in jeder Behausung unentbehrliche Geräth stattfinden. Dennoch ist sie individuell künstlerisch, zeigt immer wieder die lebendig gestaltende Hand des Arbeiters in der älteren, die Schablone bei sogar einfachem Ausdrücken aus einer Gesammtform, von denen letzteren eine Menge auf dem unteren Markte jüngst gefunden sind, in römischer Zeit. Das läfst sich voll nur sehen und empfinden an den Originalen, wie das eine Mal z. B. die Henkel aus besonders gedrehtem Thon frei angesetzt, das andere Mal in eins mit dem Ganzen aus der Form gedrückt und nur mit Durchstechen eines runden Instruments, das auch zum Herstellen der Dochtöffnung diente, monoton in die Henkelform gebracht sind. Der Zierrath der römischen Zeit verarmt auf ein im mittleren Rund der Oberseite des Lampenkörpers, ohne Rücksicht auf die Öffnung da, angebrachtes Bildchen, höchstens mit einem einförmig umlaufenden Randornamente. Das Bildchen ist in diesem Rahmen selbständig, oft von offenbar für sein Publicum gegenständlichem Interesse: Circus- und Gladiatorenspiele, erotischer Kreis. Dagegen ist die Lampe der hellenistischen Zeit ein tektonisch höchst mannigfaltig gestaltetes Gebilde, mit einem verschlungenen oder mit einem einfachen Henkel oder ganz ohne einen solchen, mit zwei oder auch nur einem Seitengriffchen oder auch ohne das. Die Zierformen lösen sich nicht selbständig los, sondern stehen durchweg in lebendigem Zusammenhange mit der Gesammtform; an reicheren Exemplaren sind sie der Pflanzenwelt entnommen: ein Vogel, ein Frosch, mehrfach eine Maske sind gern am Halse, der Dochtöffnung zugewandt, angebracht und mögen hier, der Flamme nahe, eine wenn auch verblafste apotropäische Kraft haben.

Die schon oben kurz erwähnten, ganz wenigen, etwas älter als die Königszeit anzusetzenden Lampen mit schwarzem Firnis, gleichen im Typus den von Dressel aus der Esquilinischen Nekropolis (*Annali dell' instituto* 1880, *tav. d' agg. O*) zusammengestellten, als vielleicht Campanischer Herkunft angesehenen und in das 3. Jahrhundert v. Chr. datirten Exemplaren.

Inschriften haben diese Exemplare aus Pergamon nicht, wie Inschriften, sei es in Stempel oder eingeritzt, den Lampen von dort bis jetzt überhaupt fehlen.

Der gesammte Lampenvorrath aus Pergamon giebt also ein höchst merkwürdiges, eindringlich sprechendes Culturbild im Kleinen. In noch gröfserem Reichthume breitet sich ein solches aus in den zahlreichen Überresten von Thongefäfsen.

Aus der allerältesten Ansiedlung auf der höchsten Stelle des Stadtberges, längst bevor nach der pergamenischen Stadtchronik (I. v. P. n. 613) Orontes um die Mitte des 4. Jahrhunderts v. Chr. die Bewohner bei dem vorzubereitenden Kriegszustande wieder in die alte Stadt, von der sie wohl in friedlicheren Zeiten zu ihren Äckern sich hinabgezogen hatten, zurückversetzte, sind uns als einzige Zeugen ihrer Frühzeit einige Vasenscherben in die Hände gefallen. Sie wurden an den Westabhängen der Hochstadt aufgelesen. Sie sind, wie Böhlau und Löschcke es nennen, mit »milesischen«, streifenweise geordneten Reihen von Thieren und eingestreutem Ornament bemalt. Die Hauptscherbe von sehr feiner Ausführung ist auf Tafel 2 abgebildet. Sie ist sehr flach gewölbt, wie von einer Schale, die Malerei ist ohne Ritzlinien ausgeführt. Auf der einen Fläche der Scherbe ist der Rest eines nach links schreitenden, den Kopf gesenkt vorstreckenden Steinbocks, auf der anderen Fläche der Rest von zwei gleichen Thieren erhalten. Dieses wie das Übrige zeigt die Abbildung, auch die Farben, an den Thierstreifen ein Braun auf fahlgelbem, auf den rothgelben Thon aufgetragenen Grunde, die Ornamentstreifen unter den Thieren in Weifs auf violettem Grunde. Ein verwandtes Stück aus der Nachbarschaft von Pergamon bei Pitane publiciren Pottier und Reinach, *Nécropole de Myrina*, S. 504.

Ebenfalls am Westabhange des oberen Stadtberges, aber ziemlich weit abwärts unterhalb des Südendes der Theaterterrasse, fand sich ein $0^{m}07$ hoher, runder, einhenkliger Aryballos, sogenannter korinthischer Art, mit der in Ritzung und sehr verwischter Malerei in Braun ausgeführten Figur eines Vogels, anscheinend nicht mit Menschenkopf, mit ausgebreiteten Flügeln.

Unter den übrigen Vasenscherben befinden sich nur zwei ganz unbedeutende, in der allernachlässigsten, spätesten Weise mit rothen Figuren auf schwarzem Grunde, einige andere, etwa gleicher Zeit angehörige mit flüchtig in schwarzer, schwarzbrauner Farbe auf matt röthlichgelbem Grunde hingeworfenem Ornament.

Hieran reihen sich Stücke von Gefäfsen, deren eines noch in seiner Gesammtform als kleines Schälchen mit dicker Wandung kenntlich ist, die ganz mit dem schönsten, glänzend spiegelnden Schwarz überzogen sind, einige von ihnen mit eingeprefsten Mustern. Ein solches ist abgebildet auf Tafel 3; der Fufs ist unterwärts mit glänzend schwarzen Ringen auf rothgelber Grundirung versehen. Diese Stücke feiner Technik mögen attischer Import sein, etwa aus der Zeit, als Xenophon 399 v. Chr. auf der Burg Pergamon zu Gaste war.

Nach Attika weisen auch die Fragmente einer grofsen schlanken Lekythos mit aufsen weifser Grundirung und darauf gesetztem Rosenroth und glänzendem Schwarz eines am unteren Rande umlaufenden vorgeritzten Streifens. Sie wurden auf der Hochburg in den »Palästen«, in dem Raume IVa des Planes im 3. vorläufigen Berichte 1888, gefunden. Ferner attisch sind verschiedene sehr dickwandige Bruchstücke später panathenäischer Preisamphoren, eines darunter mit der Inschrift J. v. P. 1328.

Von diesen wenigen Stücken älterer Zeiten abgesehen, stammt die aufserordentlich grofse Menge unserer Thongefäfsscherben aus der Zeit stärkster Bewohnung des Stadtberges unter den Königen. Sie kamen überall bei den Grabungen zum Vorschein; ein besonders reichhaltiger Fundplatz, an dem man ihre Zahl noch leicht vermehren könnte, ist aber der Abhang aufsen unter dem obersten Knicke der in gebrochener Linie im Osten zum Ketiosthale absteigenden Eumenischen Stadtmauer. Allem Anscheine nach ist hier ein Abschuttplatz gewesen. Was wir jüngst noch durch zwei Arbeiter in wenigen Tagen an dieser Stelle zusammenbringen liefsen, haben wir mit Erlaubnifs der türkischen Alterthümer-Verwaltung als ein am Platze so gut wie werthloses Material an die Sammlungen in Bonn, Mainz, Trier und Wiesbaden zum Vergleiche mit der verwandten provinzial-römischen Keramik abgegeben.

Die wirklich zahllose Menge der pergamenischen Scherben zeigt durchgehend, wie um das 2. Jahrhundert v. Chr. die alte griechische Vasenmalerei einfach verschwunden ist. Die reine Darstellung auf der Fläche der sogenannten rothfigurigen Vasen macht, wenn wir zunächst die Fortsetzung des Gefäfsschmuckes nur in Malerei in's Auge fassen, einer inhaltlich und technisch bequemeren Weise Platz. Nicht mehr figürliche Darstellungen, sondern nur Pflanzen- und andere Ornamente werden auf den fertigen schwärzlichen oder rothen Grund theils mit Farbe, weifsgelb oder violett,

pastos aufgesetzt, theils durch Einritzung, welche die hellere Thonfarbe des Untergrundes freilegt, ausgeführt. Schon in dieser malerischen und zeichnerischen Technik, die also leicht erhaben über und leicht vertieft unter den Grund geht, ist die vorwiegende Flächendarstellung der früheren Jahrhunderte aufgegeben. Es ist bereits eine Tendenz zum Relief zu erkennen, zum wirklichen Relief, das um dieselbe Zeit, wie auch die pergamenischen Fundstücke zeigen, in die Vasenkeramik dominirend eindringt.

Die zur Verwendung gebrachten Motive sind nur formell zierend, von geringer gegenständlicher Bedeutung. Die Erzählerfreude altgriechischer Zeit, schon längst abgeschwächt, ist gründlich versiegt. Die Kunst spielt mit rein formellem Gefallen ihre eigenen Weisen.



1/1

Unter den Motiven erscheinen besonders häufig, wohl im Zusammenhange mit dem in Pergamon um die Zeit vorherrschenden dionysischen Wesen, Blätter und Trauben von Epheu: eine Probe beistehend. Ferner wiederholen sich Gehänge, der sogenannte Eierstab ist geläufig, dann Zweige, Palmetten, Rosetten, Wellenlinien, auch »Schachbrett«muster, von lebenden Wesen sind Vögel und Fische beliebt. Ich verweise zur Ergänzung des hier nur mit Wenigem Angedeuteten auf die reichhaltige und von Gilliéron trefflich illustrirte Mittheilung von Gefäfsen und Gefäfsscherben derselben Art athenischen Fundorts, welche jüngst Watzinger in den Athenischen Mittheilungen des Instituts 1901, S. 67 ff. mit Taf. III und IV gemacht hat.

Auffallend sind unter den pergamenischen Funden Thongefäfsscherben, die in einer ganz anderen Technik, als die vorgenannten, bemalt sind. Sie sind verhältnifsmäfsig selten; ich habe einige zwanzig allmählich zusammengelesen. Die Oberfläche des Gefäfses ist weifs grundirt, und darauf sind wiederum Kränze, Guirlandengehänge, Zweige, Palmetten, »Eierstäbe«, dann auch Vögel mit flüssigem Pinsel in Gelb, das in kräftigen Druckern in ein sattes Braun sich steigert, gemalt. Es zielt auch hier über das reine

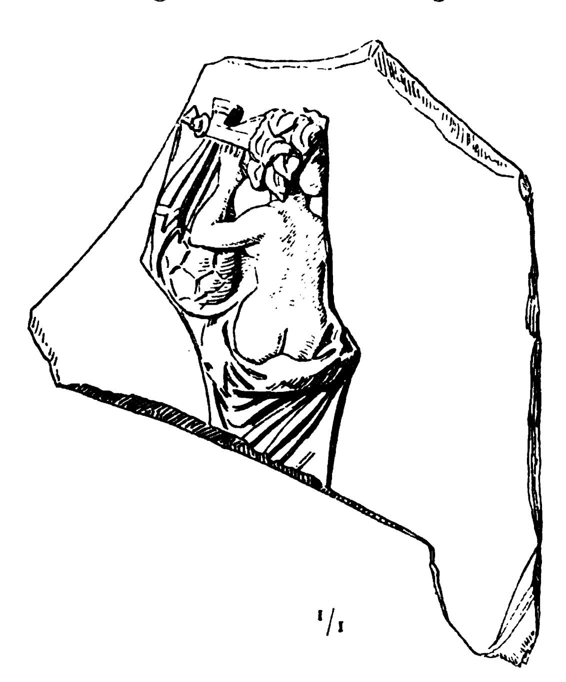
Flächenbild hinaus auf eine modellirende, gesteigert malerische Wirkung ab. Drei Proben sind auf Taf. 4 zusammengestellt, die eine möglichst getreu in Farben. Mir war diese Art zuerst neu, man sagte mir, sie komme in Aegypten vor, in Athen spreche man von ihr als »ptolemäisch«, kundige Freunde haben mir aber versichert, die Art sei ihnen bei ihrem Sammeln in Aegypten nicht vorgekommen. Eine ganze Reihe derartiger Gefäfse sind im Ottomanischen Museum in Constantinopel ausgestellt, aus Tschandarli (Pitane), also aus nächster Nähe von Pergamon. Vereinzelt sind sie auch in Priene zum Vorschein gekommen; sie werden aber auch in Athen gefunden. Eine in Athen gefundene Scherbe der Art hat mir Michaelis aus der Strafsburger Universitätssammlung mitgetheilt, Loeschcke sah vor Jahren im Kunsthandel einige solche Scherben aus Chalkis. Einige der pergamenischen Scherben haben sich zu einer hochhalsigen, einhenkeligen Flasche mit breitem Leibe zusammensetzen lassen. Von dergleichen Flaschen spricht auch Watzinger, a. a. O. S. 86 u. 57, mit Verweisung auf Dragendorff (Bonner Jahrb. 101, S. 144, Anm. 2), der für diese Vasengattung auch Südrufsland und in einem vereinzelten Falle Italien als Fundorte nennt. Ein Exemplar aus Kertsch befindet sich im Bonner akademischen Kunstmuseum (Inv. 460).

Fanden wir in der Malerei der pergamenischen Vasen bereits eine leise Tendenz zur Reliefwirkung, so zeigt die überwiegende Masse dieser Funde das, was z. B. Dragendorff (Rhein. Jahrb. 1895, S. 7) als eine der Thatsachen der hellenistischen Keramik bezeichnet, das Zurücktreten der Malerei gegenüber einer die toreutische Metallarbeit imitirenden Reliefdecoration. Schon in der erwähnten Verbindung der Ritztechnik mit pastoser Malerei kann man ebenfalls eine Analogie zur Metalltechnik finden; man vergleiche z. B. im Hildesheimer Silberfunde die Epheubecher (Pernice und Winter, Taf. XVIII), ferner den Kantharos (Taf. XXXV) und den Guirlandenbecher (Taf. X), welche auch Motive, anklingend an die der pergamenischen Vasenmalerei, aufweisen. Geradezu Nachahmung getriebener Metallarbeit ist es aber, was in der Menge mit Relief verzierter Scherben aus Pergamon dominirt. Die stolze Zeit der griechischen Vasenmalerei, als die Verfertiger einst ihre Erfindungen anspruchsvoll mit ihren Künstlernamen bezeichneten, war ja schon längst vorüber. Nun bescheidet sich die Keramik im Gefolge der Metalltechnik, dieser Königin des Kunsthandwerks an den Diadochenhöfen, einherzuziehen, wobei sie aber einen Reichthum neuer Schönheitsformen

auszustreuen weifs. Ich begegne mich hier, auch im Ausdrucke, mit Watzinger (Athen. Mitth. des Inst. 1901, S. 87).

Wir unterscheiden an den mit Relief verzierten Thongefäfsscherben aus Pergamon zweierlei Verfahren der Herstellung, abermals, wie sie in der Metalltechnik üblich waren.

Einmal werden die zum Schmucke der Gefäfse bestimmten Reliefbilder für sich geformt, mit flüchtigem Verfahren von einem Reste der Thonmasse um ihre Umrisse herum durch Abschneiden befreit und dann auf das Gefäfs gesetzt.



Besonders beliebt bei dieser Weise der Herstellung ist wiederum ein Ornament aus Epheu (s. unsere Textabbildung S. 21). In einem bestimmten, auch bei Eichen-, Oliven- oder Lorbeer-Reihenornamenten conventionell werdenden Schema sind jedesmal drei Blätter, zwischen denen jederseits eine Fruchttraube hervorragt, zusammengefafst und die Bündel so aneinandergereiht.

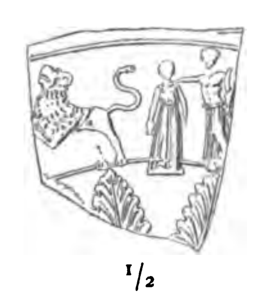
Sogar als häufigstes tritt aber gerade bei diesem technischen Verfahren das Figurenbild auf. Weibliche Figuren verschiedener Art, die mit fliegendem Gewande und zurückgeworfenem Kopfe ekstatisch tanzende Mänade, eine Leierspielerin mit nacktem Oberleibe, eine ebenso nur mit dem Mantel Bekleidete, die auf einem Pfeiler vor sich eine Maske hält, ein Schauspieler in lebhafter Bewegung, eine als Henkelansatz angebrachte Satyrmaske — der Kreis des Dionysos und seines Theaters spielt in Pergamon eine Hauptrolle. Besonders häufig aber sind so ausgeführt Bilder obscöner Art, Liebespaare in abenteuerlich variirten Symplegmen auf teppichbehängten Klinen. In Abbildung gebe ich vorstehend nur ein ganz unbedeutendes Stück mit einer Lyraspielerin, um diese Technik der gesondert in Formen gedrückten, ausgeschnittenen und dann auf das Gefäfs aufgesetzten Figuren zu zeigen, so weit eine Abbildung es zu zeigen vermag. Es haben sich in Pergamon auch Formen

zur Herstellung solcher Aufsetzbilder gefunden, so die der Frau mit der Maske auf dem Pfeiler, des Schauspielers und erotischer Symplegmata.

Die zweite Art der technischen Herstellung mit Relief verzierter Thongefäſse in Pergamon, wie sonst weit verbreitet in dieser Periode, ist die des Ausdrückens des ganzen Gefäſses aus einer Gesammtform. Es sind henkellose Becher, bei denen dieses Verfahren besonders anwendbar war und deren Scherben in Pergamon ganz auffallend zahlreich vorkommen, die mit bequem eingebürgertem, jetzt bedeutungslos zu nehmendem Namen sogenannten »Megarischen Becher«, über deren antike Benennung Robert gehandelt hat im Berliner Winckelmanns-Programm 1890, S. 3 f., dann Dragendorff in den Rhein. Jahrb. 1895, S. 12 ff.. Wie sich Form und Ornamentik dieser Gefäſse in den Metallgefäſsen wiederholen, haben Pernice und Winter bei der Herausgabe des Hildesheimer Silberfundes (S. 29 f. zu Taf. VI. VII) bemerkt.


1/2


1/2


1/2

Die Auſsenflächen dieser Becher sind über und über gefüllt in reichem Formenspiele, das seine Elemente kaleidoskopisch bald so, bald so hinwirft, immer sie aber in tektonisch motivirter Anordnung vertheilt. Auf Vorführung in vielen Abbildungen muſs hier verzichtet werden und kann es um so mehr, da Watzinger, a. a. O. S. 58 ff. den Formenvorrath classificirt und illustrirt hat, der ja auch sonst bekannt genug ist: die Flechtbänder, der »Eierstab«, dann die Fülle der Pflanzenmotive, Akanthos, Epheu, Palmzweige, Palmetten, Lorbeer und schuppige Blattdecken, Kränze (wovon ein Beispiel vorstehend), Alles unter den pergamenischen Scherben überreichlich vertreten. Dann Thierfiguren, meist reihenweise laufend, Hasen, Hunde, Löwen. Von menschlichen Figuren erscheinen im pergamenischen Vorrathe Niken und tanzende, fliegende Eroten (ein Beispiel mit Thieren, einem Drachen in der oberen Reihe, vorstehend). Das mythische Element fehlt auf den Bechern in Pergamon bisher so gut wie ganz. Nur ein einziges Beispiel hat Hr. Zahn erkannt, Iphigenia, ruhig dastehend, nach der der Opferpriester greift; der Priester hat nur den Unterkörper mit dem Gewande

umschürzt und hält das Opfermesser in der linken Hand. Aber als ob auf die Bedeutung gar kein Werth mehr gelegt wäre, ist die kleine Gruppe auf der Scherbe wie gleichwerthig neben einem laufenden Löwen gestellt (Abbildung vorstehend).

Endlich sind noch unter den pergamenischen Thongefäfsresten wiederholt vorkommende Formen der Henkel zu erwähnen, die Knotenform, über welche jüngst Wolters im 30. Würzburger Programme 1901, S. 5—9, gehandelt hat, und die »Stützhenkel«, wie ich sie bei Schreiber mehrfach genannt finde. Die letztere Form, schon der altgriechischen Vasenfabrication geläufig, entspricht der natürlichen Lage der Hand beim Anfassen, für den Zeigefinger das Rund, für den aufdrückenden Daumen die darauf liegende Platte. Zu der in Pergamon, wie nebenstehend an einem Beispiele gegeben ist, geläufigsten Gestalt ausgebildet erscheint dieser Henkel z. B. an Hildesheimer Silbergefäfsen, an der Atheneschale, dem Guirlandenbecher (Pernice und Winter, Taf. I. X). An mehreren Exemplaren der vereinzelt erhaltenen Griffplatte ist deren Feld obenauf mit zierlichen Abzeichen in Relief versehen, einem Thyrsos, einer Keule, einem von einer Schlange umwundenen Stabe, also den Attributen dreier in Pergamon angesehener Götter oder Heroen. Einmal ist ein mit anscheinend auf den Rücken gebundenen Händen stehender Eros, eine ja aus statuarischer Behandlung uns bekannte Darstellung, auf der Henkelplatte angebracht. Dieses Exemplar und eines mit dem Asklepiosstabe sind vorstehend abgebildet.


1/2


1/1


1/1

Ich schliefse den Überblick über die Zierformenwelt der pergamenischen Kleinkunst in der getrosten Erwartung, dafs darin manches Einzelne und ein Gesammtcharakter zu finden sind, welche das Nachspüren nach Einflüssen der Kunst Alexandriens in gewisse Schranken verweisen. Dafs eine in Malerei und Reliefverzierung der der pergamenischen Fundstücke ganz gleichartige Keramik von Watzinger aus attischen Funden

nachgewiesen ist, mahnt zugleich auf's Neue, in hellenistischer Zeit nicht allzuviel locale Sonderweisen des Kunsthandwerks zu suchen. Man müſste sonst Import herüber oder hinüber zwischen Athen und Pergamon annehmen. Daſs ein Fabrikort wie Pergamon in der Königszeit seine Alltagswaare von auſsen her bezogen hätte, ist besonders unwahrscheinlich, aber für Athen gilt doch wohl das Gleiche.

Nach den Formen haben wir noch die Farben der pergamenischen Keramik, wie sie sich in unseren zahlreichen Fundstücken zeigen, zu beachten. Es handelt sich dabei um den Übergang von einer Jahrhunderte lang dominirenden Geschmacksrichtung und technischen Übung in eine die folgenden Jahrhunderte beherrschende, um den Übergang aus der Keramik mit schwarzem Firnis, in die mit rothem Überzuge, aus der griechischen in die römische Weise, die auch hier wieder nicht römischen, sondern hellenistischen Ursprungs ist. Das pergamenische Material, welches Dragendorff leider noch nicht benutzen konnte, bestätigt einerseits seine in den Bonner Jahrb. 1895, S. 38 (22 des Sonderabdrucks) gegebene Zurückführung der roth überzogenen Vasen auf Griechenland, spricht zugleich aber gegen seine Ansicht, daſs diese Technik erst in Italien zur Vollendung gebracht sei. Technisch vollendetst schöne Waare der Art, was mit Abbildung nicht anschaulich zu machen ist, findet sich in gröſserer Zahl in Pergamon. Diese später als in die Königszeit zu setzen, liegt kein Grund vor.

Oben wurden unter Beigabe einer Abbildung auf Taf. 3 die Gefäſsscherben mit glänzendst schwarzem Überzuge, die sich in einer Anzahl von Stücken auf dem Stadtberge von Pergamon gefunden haben, als vermuthlich attischer Import um das Jahr 400 v. Chr. erwähnt. Die unzweifelhaft aus der Königszeit stammende überwiegend groſse Masse von Vasenscherben zeigt nun, daſs diese Technik des glänzend reinschwarzen Überzuges damals in Pergamon nicht mehr geübt wurde, daſs sie, in Pergamon selbst vielleicht nie geübt, verloren gegangen war. Sowohl die bemalten, als auch die mit Relief verzierten Scherben erscheinen durchweg nur mit einem trübe schwärzlichen, ja bräunlichen Überzuge, der beim Brennen vielfach unregelmäſsig in Roth übergeht (ein Beispiel auf Taf. 5, oben). Daneben zeigt sich das Roth auch absichtlich von dem schwärzlichen Tone gesondert gehalten (ein Beispiel auf Taf. 5, unten), dann wieder ganz allein und, wie gesagt, in vielen Fällen in technisch vollendet leuchtender Reinheit zur Herstellung gebracht. Die dominirende Farbenschönheit der

römischen Epoche, die der sogenannten Sigillata, der Arretiner Gefäfse, steht fertig vor uns, etwa ein Jahrhundert vor der Hochentwickelung der Fabrication in Arretium, wo die im Lande alteinheimische Thontechnik einen fruchtbaren Boden für die neue Anregung aus dem griechischen Osten geboten haben wird.

Wir haben in Pergamon einen Ausschnitt aus der Übergangsepoche der griechischen Keramik vor uns, deren Schilderung auch Watzinger (Athen. Mitth. 1901, S. 85) zu dem Satze führt: »Die Entwickelung endigt schliefslich in der Erfindung der rothen Glasur der griechischen Terra-sigillata-Gefäfse, die an Stelle der gefirnisten Gefäfse treten«. Es ist verständlich, dafs mit dem Ausdrucke »gefirnist« die schwarze griechische Waare gemeint sein mufs. Der Entstehung der neuen keramischen Kunstform, die von den Römern bis in unsere nordischen Gebiete getragen wurde, ist man hier jedesfalls ganz nahe gekommen. Bei der wiederholten Betrachtung der pergamenischen Fundstücke konnte ich mich des Eindrucks nicht ganz erwehren, dafs man hier die neue Technik aus einem Verfalle der alten augenfällig hervorgehen sehe, dafs mit dem Verlorengehen der schönen schwarzen Glasur im Verfalle der Fabrication dunkelfarbigen Gefäfsüberzuges dieser gelegentlich und häufiger als auch in früheren Zeiten in's Rothe überspielte, man an dem Roth dann mehr Gefallen fand, als an dem trüben Schwarzbraun, und dieses Gefallen dann zur reinen Darstellung eines neuen dominirenden Farbentons für die Keramik führte, dafs, wie bei vielen Erfindungen, ein gewisser Zufall im Spiele gewesen sei. Aber das Werden ist auch hier nicht so leicht bis in sein Erstes hinein zu erkennen. Wie Stücke glänzend schwarzer Thonwaare, die wir für attisch hielten und vor die Königszeit setzten, so haben wir unter unseren Fundstücken auch Stücke, welche den Eindruck davon nicht allzu weit abliegender Verfertigung geben, in ganz derselben Art mit kleinen Mustern gestempelt sind und statt des Schwarz ein reines Roth als Überzug aufweisen (Taf. 3), so dafs diese Art der Fabrication etwa von Attika her schon nach Pergamon gekommen war, als in den dortigen Töpfereien jene, allerdings auch auf dasselbe Ziel hinführende gelegentliche Umwandlung des Schwarz in Roth sich abspielte.

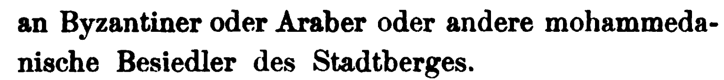
Jedesfalls wird es der Aufmerksamkeit werth sein, wie an einem bedeutenden Kunst- und Fabricationsplatze wie Pergamon die Übergangserscheinungen der Keramik in der Periode um 200 v. Chr. auftreten.

Schliefslich mag noch ein Einzelfund erwähnt werden. Am Schlusse der Behandlung einer eigenthümlich geformten Art von Kohlenbecken griechischer Fabrication um die erste Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr. (Jahrbuch des Instituts 1890, S. 141) habe ich als auffallende Thatsache erwähnt, dafs die Reste solcher Kohlenbecken, die um jene Zeit weit um das Mittelmeer verbreitet vorkommen, in keinem einzigen Exemplar in Pergamon gefunden sind. Inzwischen ist mir in Pergamon von einem Jungen ein solches Stück, das er irgendwo dort aufgelesen hatte, gebracht, und ich habe es den Berliner Museen übergeben. Es ist beistehend abgebildet, und man mag daraus wenigstens einigermafsen erkennen, dafs es bei völliger Gleichheit im Ganzen sich auszeichnet durch eine künstlerisch fein durchgeführte, höchst lebendige Behandlung des nach Furtwängler's Deutung (Jahrbuch des Instituts 1891, S. 110 ff.) Kyklopenkopfes. Dergleichen kommt sonst wenigstens bei keinem der mir vor Augen gekommenen Köpfe dieser Art vor. Das pergamenische Exemplar wird dort, als einem künstlerisch um die Zeit besonders hochstehenden Fabrikorte, entstanden sein. Die kleine Denkmälerclasse soll übrigens nicht erwähnt sein, ohne eine Verweisung auf Mau's Ausführungen über den vermuthlichen Namen dieser Geräthe in den Römischen Mittheilungen des Instituts 1895, S. 38 ff..



Es erübrigt noch, auf eine Gruppe von Thongefäfsscherben hinzuweisen, deren unsere Ausgrabungen in Pergamon eine ansehnliche Zahl geliefert haben. Es sind Bruchstücke von Schalen, zumeist Böden von Schalen, aus dunkelröthlichem Thon, auf der Innenseite kräftig glasirt; so weit auch aufsen Glasur zu sehen ist, reicht sie nicht bis unter den Fufs. Von den Ornamenten im Schalenboden gebe ich hier nur ein Beispiel, an dem die in der Abbildung dunkle Farbe leuchtend braun, die helle leuchtend gelb ist. Die Zeichnung des Ornaments ist, wie hier, auch

sonst in den Thon eingetieft und dunkler als der Grund gefärbt, schwarz auf gelbem oder grünem, braun auf gelbem Grunde, zuweilen auch ohne besondere Färbung der eingetieften Zeichnungslinien. Der Grund ist oft ohne alle Rücksicht auf die Zeichnung des Ornaments scheckig braun auf gelb, auch einmal grün auf gelb. Selten ist das Ornament ohne Ritzzeichnung nur mit pastoser Farbe auf den Grund aufgesetzt, dann hell auf dunklem Grunde. Bei diesen Stücken hat die Zeichnung einen etwas abweichenden Charakter, ist freier bewegt, vielleicht nur in Folge der anderen Technik.

Dieselbe Technik und Formengebung kommt bis zu einem gewissen Grade gleich bei Byzantinern, Arabern, Persern verbreitet vor. Für die pergamenischen Fundstücke entsteht so die Frage nach ihrer Zuschreibung  an Byzantiner oder Araber oder andere mohammedanische Besiedler des Stadtberges.



$^{1}/_{2}$

Ich habe mehr mit der Kunstindustrie dieser Völker Vertraute, als ich es bin, um Rath gefragt, habe aber keine hinreichend feststehende Kenntnifs gefunden, die zur Entscheidung über das pergamenische Material führen könnte. Hrn. Sarre verdanke ich dabei den Hinweis auf einen anscheinend sehr mafsgebenden Ausspruch des Engländers Henry Wallis in seiner Schrift: *The Oriental influence on Italian ceramic art.* London 1900. Dieser Ausspruch macht getrost, erst einmal das pergamenische Scherbenmaterial für sich zu benutzen, mit der Zuversicht sogar, dafs in ihm eher ein fester Ausgangspunkt auf das Urtheil auch auf weiteren Gebieten hin zu finden sein mag, als dafs eine bereits in gröfserem Umfange festgestellte Kenntnifs zu seinem Verständnisse führen könnte.

Wallis sagt a. a. O. S. XIII von seinen kurzen Ausführungen über die Geschichte der orientalischen Keramik, sie seien nicht als endgültig ausgemacht gemeint. »*The time has not yet arrived for unqualified statement respecting either the date or the derivation of the class of objects here dealt with. It is only after systematic excavations on the sites and in the environs of Eastern cities which were once centres of flourishing artistic industries that sufficient evidence will have been collected to permit assertion like that which can be made respecting of later arts. The search, however, is only now in its beginning.*«

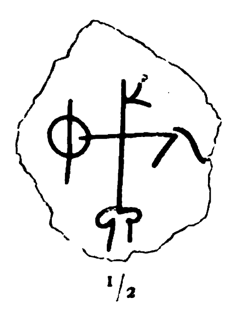
Die Ausgrabung in Pergamon mit ihren Funden der in Frage stehenden Art ist offenbar ein solcher Punkt, nach dem Wallis zur Belehrung ausschaut. Hier greifen die historische Überlieferung, die Baureste und die Einzelfunde in einer Weise in einander, dafs Licht nach allen Seiten hin entsteht.

Die historische Überlieferung hat auf unsere Bitte Hr. Gelzer auf's Neue bearbeitet. Er hat mit seiner Kenntnifs der mittelalterlichen Periode eine Studie eigens über Pergamon in byzantinisch-osmanischer Zeit zur Herausgabe in den »Alterthümern von Pergamon« geliefert und gestattet, dafs ich einige hier in Betracht kommende Hauptdaten seiner Arbeit entnehme. Wir können danach mit verstärkter Zuversicht sagen, dafs Pergamon mit einer gewaltsamen, aber rasch vorübergehenden Unterbrechung bis in das 14. Jahrhundert christlich, byzantinisch geblieben ist. Die Unterbrechung fällt in das Jahr 715 n. Chr., als die Araber unter Maslama nach einer auf das Alleräufserste verzweifelten Gegenwehr die Stadt nahmen. Es hat am meisten Wahrscheinlichkeit, dafs damals die von uns kurz so genannte byzantinische Mauer, der Grenze des oberen Marktplatzes folgend und dann weiter bis an den Ostabhang des Berges verlaufend, entstand, zu deren Errichtung man in die noch erheblich aufrecht stehenden Bauten der pergamenischen Glanzzeit, den grofsen Altar besonders, verwüstend und für unsere Kenntnifs so vieles rettend, hineingriff. Aber schon nach Jahresfrist stellte Leo III., der Isaurier (716—741) sein Regiment in Pergamon wieder her, und unter den Komnenen wurde Pergamon wieder der Mittelpunkt eines bevölkerten und betriebsamen Districts, auch Metropolis in der Kirchenordnung unter Isaak Angelos (1185—1195). Dieser neuen Blüthezeit werden die wieder weit über die eben erwähnte »byzantinische« Mauer hinausgerückten und aufserdem in engerem Ringe die Hochburg einfassenden, hohen Ziegelmauern angehören, von denen nach den Einzelheiten ihrer Construction es nie zweifelhaft sein konnte, dafs sie später als jene »byzantinische« Mauer entstanden seien. Erst gegen Ende des dreizehnten Jahrhunderts fangen die Osmanen an, auch im pergamenischen Gebiete Fufs zu fassen; Theilfürsten setzen sich fest, deren Herrschaften Urchan (1326—1359) ein Ende macht. Er nimmt Pergamon. Sein Sohn Murad Chan baut, wie die an ihr erhaltene Inschrift bezeugt, die heute sogenannte Köjunköprü unweit der Stadt. Dessen Sohn Bajasid Chan (1389—1402) führt, wiederum

nach Inschriftzeugnisse, den gewaltigen Bau der noch aufrecht stehenden Ulu-Tsami auf.

Wie schon die Lage dieser Moschee am Fuſse des Stadtberges zeigt und worauf alle anderen Spuren hinweisen, setzten sich die Osmanen in der römischen Unterstadt, auf deren Ruinen, fest, ohne je den Stadtberg zu besiedeln. Ein merkwürdiger Aberglaube hinderte noch jüngst, wie man in Pergamon behauptete, den jeweiligen Kaïmakam, den Stadtberg, das Kaleh, zu betreten; er würde sonst sein Amt verlieren.

Aus diesem historisch beglaubigten Verlaufe der Stadtgeschichte von Pergamon, mit dem die Baudenkmäler übereinstimmen, ergiebt sich, daſs die einheitliche Menge von Gefäſsscherben nachchristlicher Zeit, welche auf dem Stadtberge gefunden sind, nur byzantinisch sein kann. Eingesprengte Einzelstücke müssen dabei auſser Betracht bleiben, da Vereinzeltes auf verschiedene Weise ja zu allen Zeiten hinaufkommen konnte.



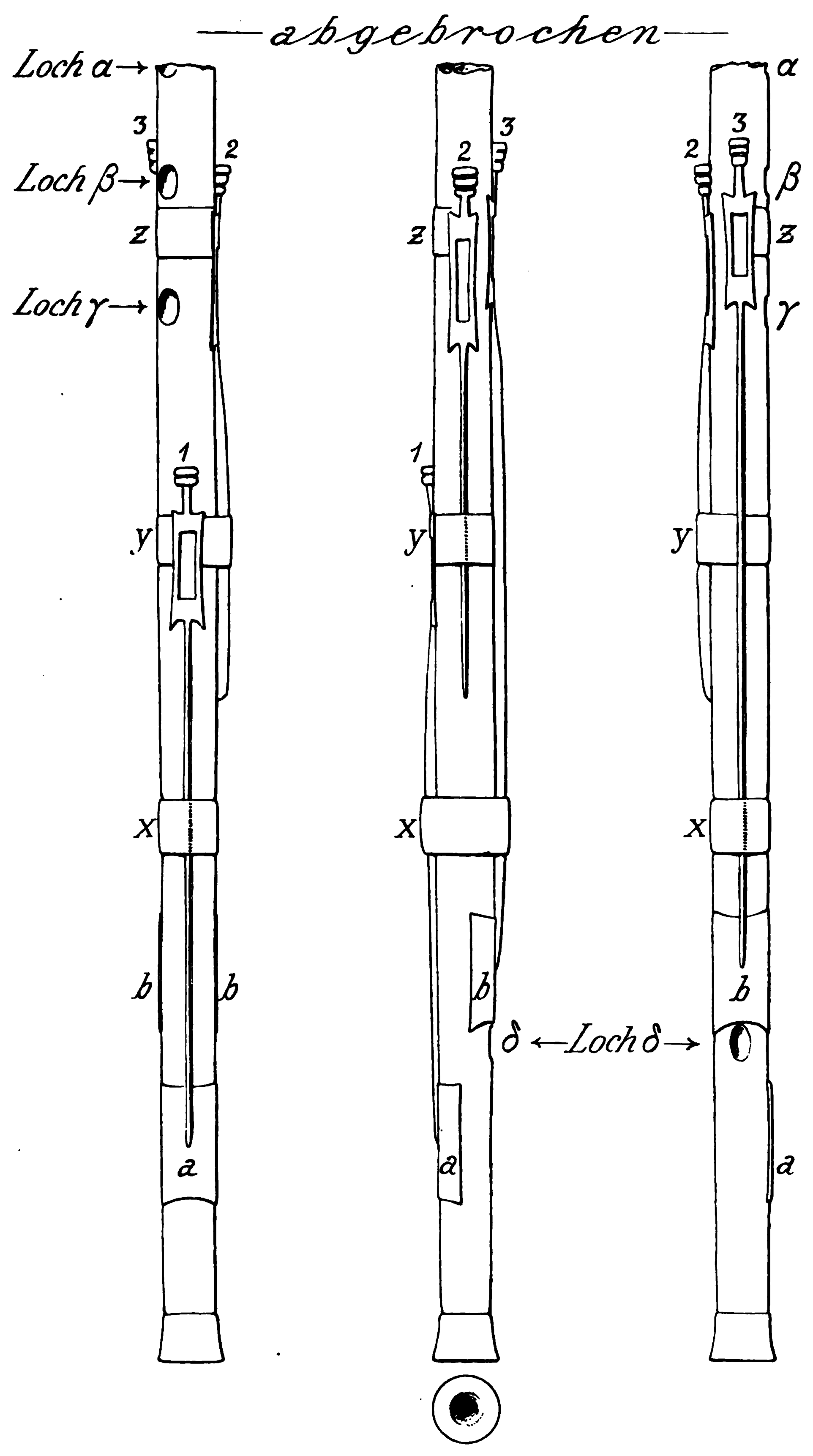
1/2

Für den byzantinischen Ursprung der Schalenscherben kommt im Einzelnen auch noch in Anschlag das beistehend abgebildete, auf der Innenseite eines Gefäſsbodens anstatt anderen Ornaments vor der Glasur und dem Brennen in den Thon eingeschriebene Monogramm, auſserdem ein auf der Unterseite eines anderen Gefäſsbodens eingeritztes Ā, auf noch einem anderen ein Φ.

Wie weit diese Fundstücke vor oder nach der Maslama-Eroberung 715 n. Chr. fallen, läſst sich anscheinend noch nicht durchweg erkennen. Nach der Stadtgeschichte können sie und werden sie wohl hauptsächlich in die Spätzeit gehören, als der Stadtberg mit Wiederherstellung und Verstärkung des spätrömischen Mauerringes wieder stark besiedelt gewesen sein muſs. Weder die Araber mit ihrem kurzen zerstörenden Einbruche, noch die Herren des Platzes seit dem 14. Jahrhundert, die in der Niederung wohnten, können so zahlreiche Reste von Haushaltungsbetrieb oben zurückgelassen haben. Auch von der Bewohnung des Stadtberges in byzantinischer Zeit rühren die christlichen Kirchenruinen auf der Hochburg (Alterthümer von Pergamon II, S. 88. IV, S. 74) und von Einzelfunden namentlich mehrere bronzene Crucifixe mit dem eingravirten Bilde der Panagia her.

Werfen wir zum Schlusse noch ein Mal einen Rückblick auf die gesammte Masse der Kleinfunde vom Stadtberge, so sehen wir der Zahl

nach überwiegen zwei grofse Gruppen, Stücke der hellenistischen und der byzantinischen Zeit, entsprechend der nur in diesen beiden Perioden vorwiegend starken Besiedelung des Stadtberges. Von der ältesten Ansiedelung nur auf der höchsten Höhe zeugen geringe Reste; in römischer wie in ottomanischer Zeit lag der Schwerpunkt der Bewohnung, in römischer vorwiegend, in ottomanischer gänzlich, in der Ebene.



Conze: Kleinfunde aus Pergamon.





Conze: Kleinfunde aus Pergamon.

Taf. 2.





Conze: Kleinfunde aus Pergamon.

Taf. 3.







Conze: Kleinfunde aus Pergamon.

Taf. 4.



Conze: Kleinfunde aus Pergamon.

Taf. 5.

ANHANG ZU DEN

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

ABHANDLUNGEN NICHT ZUR AKADEMIE GEHÖRIGER GELEHRTER.

AUS DEM JAHRE
1902.

MIT 15 TAFELN.

BERLIN 1902.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Inhalt.

PHYSIKALISCHE ABHANDLUNGEN.

Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde.

Von

C. RUNGE und F. PASCHEN.

Vorgelegt in der Gesammtsitzung am 6. Februar 1902
[Sitzungsberichte St. VII S. 89].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 9. April 1902.

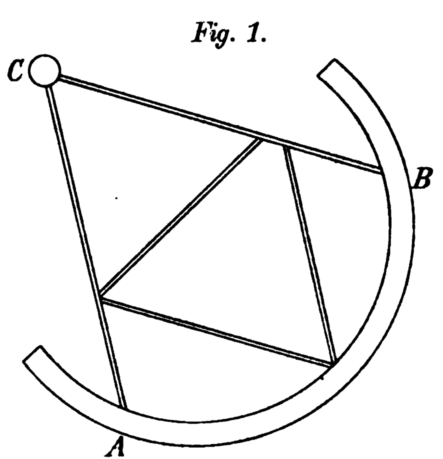
In der vorliegenden Arbeit haben wir uns vorgesetzt, an den Linien des Quecksilberspectrums den Zusammenhang zu untersuchen, der zwischen der von Zeeman entdeckten Einwirkung des magnetischen Feldes auf die Lichtschwingungen und der Vertheilung der Linien in Serien[1] besteht. Dieser Zusammenhang ist schon von Th. Preston vor einiger Zeit ausgesprochen worden.[2] Allein es ist nicht bekannt geworden, in welchem Umfang und mit welcher Genauigkeit er ihn nachgewiesen hat. In seinen Veröffentlichungen spricht er nur von den Serien im Spectrum des Magnesium, Cadmium und Zink, und auch in diesen Spectren hat er nur den Typus der Zerlegung der zweiten Nebenserie angegeben. Die Untersuchung des Quecksilberspectrums von A. Michelson[3] bezieht sich nur auf den sichtbaren Theil, wo keine Wiederholungen von Serienlinien vorkommen, und die Arbeit von Reese[4], der auch einige Quecksilberlinien untersucht hat, streift kaum die hier behandelten Fragen. Nur Kent[5] geht auf die Frage ein. Seine Resultate sind indessen nicht mit unseren Beobachtungen vereinbar.

Zur Erzeugung des Spectrums haben wir ein grofses Rowland'sches Concavgitter von $6^{m}.5$ Krümmungsradius in fester Aufstellung verwendet. Ein Eisengerüst aus starken U-Trägern (Fig. 1) ruht bei A, B, C auf drei Betonpfeilern. Der Halbkreis AB von $6^{m}.5$ Durchmesser bildet einen etwa 30^{cm} breiten horizontalen Tisch, auf dem Spalt und Camera beliebig auf-

[1] Über die Serien vergleiche den Bericht von Rydberg, Rapp. prés. au Congrès internat. de Physique, Tome, II. p. 200.
[2] Th. Preston, Nature Vol. 59, p. 248. 1899.
[3] A. Michelson, Astroph. J. VII, S. 136. 1898.
[4] H. M. Reese, Astroph. J. XII, S. 120—135. 1900.
[5] N. A. Kent, Astroph. J. XIII, S. 289—319. 1901.

gestellt werden können. Das Gitter befindet sich bei *C*. Wir hatten den Spalt an dem Ende des Halbkreises bei *A* aufgestellt. Zwei hölzerne Cameras von je etwa 2^m Breite dienten zur Aufnahme des Spectrums. Setzte man sie neben einander, so konnte man eine 4^m lange ununterbrochene Reihenfolge von photographischen Platten setzen, so dafs eine Aufnahme gleich das ganze Spectrum in mehreren Ordnungen lieferte. Bei der Justirung des Gitters fanden wir übrigens, dafs das Spectrum durchaus nicht auf dem »Rowland'schen Kreise« lag, der durch den Spalt, das Gitter und den Krümmungsmittelpunkt läuft. Die Abweichungen betrugen bis zu 5^{cm}. Sie erklären sich nach Cornu bekanntlich dadurch, dafs die Furchenabstände von einer Seite des Gitters zur anderen wachsen.[1] Es ist oftmals wünschenswerth, bei derselben Aufnahme eine Linie gleichzeitig in mehreren Ordnungen zu photographiren, um sich von der Realität schwacher Componenten zu überzeugen. Denn es können manchmal durch Mängel des Spaltes oder ungenaue Einstellung der Camera falsche Nebenlinien entstehen. Reelle Componenten müssen in den verschiedenen Ordnungen in verschiedenen ihren Wellenlängen entsprechenden Abständen erscheinen. Wenn sie das thun, so wird dadurch ihre Realität sehr wahrscheinlich gemacht. Die feste Aufstellung des Rowland'schen Gitters hat den weitern Vortheil, dafs die Justirung sich nicht ändert, und dafs man von Erschütterungen des Gebäudes sehr viel unabhängiger ist. Ferner war es für uns von Wichtigkeit, dafs für die gleichzeitig photographirten Linien das magnetische Feld dasselbe ist. Die Feldstärke verschiedener Aufnahmen aber kann verglichen werden, sobald nur eine Linie beiden Aufnahmen gemein ist. Dafür konnte aber bei der grofsen Ausdehnung des gleichzeitig photographirten Gebietes leicht gesorgt werden. Wir haben davon besonders bei der Untersuchung anderer Elemente ausgiebigen Gebrauch gemacht. Die Resultate dieser Untersuchung beabsichtigen wir demnächst zu veröffentlichen.

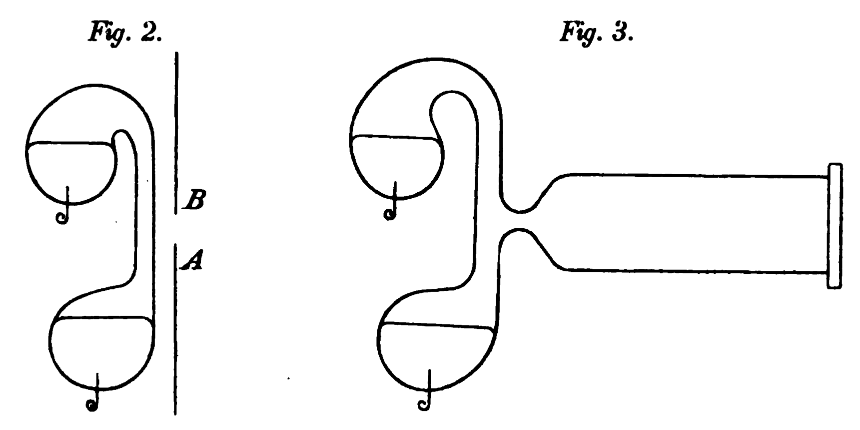
Fig. 1.



[1] Vergl. H. Kayser, Handbuch der Spectralanalyse, Bd. 1, S. 441.

Zur Erzeugung des magnetischen Feldes haben wir einen Dubois'schen Halbring-Magneten von Hartmann & Braun[1] verwendet, den die Berliner Akademie der Wissenschaften uns zur Verfügung zu stellen die Güte hatte.

Der wichtigste Punkt bei der Untersuchung ist wohl die Lichtquelle. Wir haben Geifsler'sche Röhren mit Quecksilber-Elektroden benutzt in der Form, wie sie von F. Paschen[2] angegeben worden ist. Im Laufe der Untersuchung fanden wir es nöthig, noch einige Änderungen daran anzubringen. Das aufs Gitter fallende Licht darf nur von solchen Theilen der Lichtquelle herrühren, die sich in dem stärksten Theil des magnetischen Feldes befinden. Um diefs zu bewirken, wurde der Geifsler'schen



Röhre die folgende Form gegeben (Fig. 2). Die Capillare durchsetzte senkrecht den stärksten Theil des Feldes, und eine Blende *AB* liefs nur Licht aus diesem Theil auf den Spalt gelangen. Um den gleichen Vortheil auch für ultraviolette Strahlung zu haben, wurde an die Capillare in der Mitte ein Rohr angesetzt, das von einem Flufsspathfenster verschlossen war (Fig. 3). Ein Quarzfenster darf man wegen der Rotationsdispersion des Quarzes nicht nehmen, wenn man auch die Polarisation der Componenten feststellen will. Man müfste denn schon zwei gleich dicke Stücke von rechts und links drehendem Quarz verwenden. Zur Untersuchung der Polarisation setzten wir einen Kalkspath vor das Fenster der Röhre. Wenn wir nun durch Quarzlinsen ein Bild der Capillaren auf dem Spalt entwarfen, so wurde es durch den Kalkspath in zwei Bilder zerlegt, die senkrecht auf einander polarisirt sind. Von diesen zwei Bildern konnten wir nun durch eine ge-

[1] H. Dubois, Ann. d. Phys., Bd. 1, S. 199.
[2] F. Paschen, Phys. Zeitschrift 1. Jahrg., S. 478. 1900.

ringe Änderung an den Fuſsschrauben des Linsenstativs entweder das eine oder das andere Bild auf den Spalt bringen. Bei richtiger Stellung des Kalkspaths bestand das eine Bild aus Licht, dessen elektrische Schwingungen in der Lichtquelle parallel den Kraftlinien vor sich gehen, das andere Bild aus Licht, dessen elektrische Schwingungen in der Lichtquelle auf den Kraftlinien senkrecht stehen. Daſs die Ebene der Schwingungen nach dem Durchsetzen des Kalkspaths durch die Quarzlinsen gedreht wird, thut nichts zur Sache.

Der Zusammenhang zwischen dem Zeeman-Effect und den Serien zeigt sich darin, daſs alle Linien einer Serie, d. h. alle Linien, deren Schwingungszahlen durch dieselbe Formel dargestellt werden, wenn man die Ordnungszahl die Reihe der ganzen Zahlen durchlaufen läſst, durch das magnetische Feld in derselben Weise zerlegt werden, Linien verschiedener Serien dagegen in verschiedener Weise. Wie das zu verstehen ist, geht am besten aus den Messungen hervor. Unsere Messungen beziehen sich alle auf die gleiche Feldstärke, obgleich nicht alle Aufnahmen bei der gleichen Feldstärke gemacht sind. Man kann sie nämlich auf die gleiche Feldstärke reduciren. Denn es zeigt sich, daſs bei verschiedenen Feldstärken die Abstände der Componenten einer Linie einander proportional bleiben, so daſs die Componenten immer dasselbe Bild zeigen und nur der Maſsstab, in dem das Bild gezeichnet ist, mit der Feldstärke wächst. Eine scheinbare Ausnahme erleidet diese Regel bei einigen schwächeren Componenten, die bei den kräftigsten Linien beobachtet werden. Es kann indessen kaum zweifelhaft sein, daſs diese Componenten nicht zu den Linien selbst gehören, sondern zu Satelliten, die ohne magnetisches Feld dicht neben ihnen liegen. Könnte man die Componenten des Satelliten allein beobachten, so würde sich vermuthlich ergeben, daſs auch ihre Abstände einander proportional bleiben, wenn die Feldstärke sich ändert, obgleich ihre Abstände von den Componenten der Hauptlinie nicht einander proportional bleiben. Um indessen diese Frage befriedigend zu erledigen, müſste man gröſsere Dispersion zur Verfügung haben als sie das Rowland'sche Gitter gewährt. Denn die Componenten der Hauptlinie verdecken die Componenten des Satelliten gar zu leicht, besonders bei schwächeren Feldstärken.

Unsere Beobachtungen zeigten ferner, daſs der mit wachsender Feldstärke wachsende Maſsstab der Zerlegung für alle Linien des Spectrums

immer im gleichen Verhältnifs wächst, d. h. wenn bei einer Steigerung der Feldstärke der Mafsstab der Zerlegung einer Linie im Verhältnifs $a:b$ wächst, so wächst der Mafsstab der Zerlegung jeder anderen Linie in demselben Verhältnifs. Wir haben diese Thatsache bei den Quecksilberlinien für Feldstärken von etwa 12000 (c.g.s.) bis 25000 (c.g.s.) geprüft. Diese Beobachtungen widerstreiten den Angaben von N. A. Kent[1], der, ebenso wie H. M. Reese, von den drei Zinklinien 4680, 4722, 4811, welche dieselben Zerlegungen zeigen wie die Quecksilberlinien 4047, 4359, 5461, ein anderes Verhalten behauptet. Danach soll der Mafsstab der Zerlegung von 5461, wenn die Feldstärke über 18000 (c.g.s.) hinauswächst, nicht so stark zunehmen wie der von 4047 und 4358. Indessen ist gegen die Angaben von Kent und Reese einzuwenden, dafs sie den Typus der Quecksilberlinie 5461 gar nicht erhalten haben. Sie sprechen von ihm als von einem diffusen Triplet, während er in Wirklichkeit, wie die Taf. I zeigt und wie schon Michelson ihn beschrieben hat, aus neun Componenten besteht, von denen die mittleren drei senkrecht zu den äufseren sechs polarisirt sind. Kent und Reese haben, indem sie die mittleren drei Componenten durch einen Nicol zum Verschwinden brachten, den Abstand der beiden Gruppen der äufseren mit einander verschwimmenden Componenten gemessen. Ihren Messungen ist daher ein erheblich geringeres Gewicht beizulegen als den unsrigen. Ob der Mafsstab der Zerlegung der Feldstärke proportional wächst oder in einer anderen Abhängigkeit von der Feldstärke steht, haben wir nicht untersucht, da wir keine Feldstärken gemessen haben. Die von uns angewendete Reduction aller Beobachtungen auf die gleiche Feldstärke setzt nicht die Proportionalität voraus, sondern gründet sich nur darauf, dafs der Mafsstab der Zerlegungen bei verschiedenen Linien in der gleichen Weise von der Feldstärke abhängt.

Im einzelnen gestaltete sich die Reduction in der folgenden Weise. Auf fünf der besten Aufnahmen wurden die Wellenlängenunterschiede der neun Componenten der kräftigen grünen Linie $A = 5460.97$ gemessen, die von allen Linien des Spectrums am weitesten durch das magnetische Feld zerlegt wird. Nach der Methode der kleinsten Quadrate wurden nun 13 Unbekannte bestimmt, nämlich die 4 Factoren, mit denen die Messungen von vier der Aufnahmen zu multipliciren sind, um den Mafsstab auf den der

[1] N. A. Kent, Astroph. J. XIII, S. 294.

fünften zu reduciren, und die 9 Wellenlängencorrecturen, die an den Messungen der fünften Aufnahme anzubringen sind. Es gelingt sogleich, die Normalgleichungen so umzuformen, dafs man es nur mit vier Gleichungen für die vier Factoren zu thun hat. Jede der 9 Wellenlängencorrecturen ergibt sich dann als lineare Function der vier Factoren. Mit den so gewonnenen vier Factoren wurden nun auch die anderen Linien der fünf Aufnahmen auf einander reducirt, und die unten aufgeführten Zerlegungen sind die Mittel aus den so gefundenen Zahlen. Die Feldstärken der fünf Aufnahmen sind nicht sehr stark von einander verschieden. Die Mafsstäbe der Zerlegung weichen im äufsersten Fall 23 Procent von einander ab.

Für viele Linien, namentlich schwächere, wurden aber auch noch zahlreiche andere Aufnahmen verwerthet. Um diese auch auf dieselbe Feldstärke zu reduciren, wurden die Mittel der Zerlegungen der Linien 5461, 4359, 4047, wie sie sich aus den fünf besten Aufnahmen ergeben hatten, als richtig angenommen und nun für jede neue Aufnahme der Reductionsfactor nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt, ohne jedoch Correcturen der Wellenlängen der einzelnen Componenten als Unbekannte einzuführen. Man hat es dann bei jeder Linie aufser mit dem gesuchten Reductionsfactor mit nur einer Unbekannten zu thun, der Parallelverschiebung der Componenten der neuen Aufnahme. Die Parallelverschiebung bestimmt sich, wie man nach der Methode der kleinsten Quadrate leicht zeigt, in der Weise, dafs der Schwerpunkt der Componenten für die neue Aufnahme mit dem Schwerpunkt der gegebenen Componenten übereinstimmen mufs.

Die Feldstärke, auf die alle Messungen reducirt sind, ist von uns nicht direct, sondern nur mit Hülfe der Messungen von Michelson, Reese, Marchand und Blythwood zu 24600 (c. g. s.) bestimmt worden. Wir geben die Rechnung weiter unten. In der folgenden Tabelle sind alle Messungen zusammengestellt. Die Wellenlängen der Linien, ohne die Einwirkung des magnetischen Feldes, sind die von Kayser und Runge gegebenen. Natürlich ist die relative Genauigkeit der Componenten erheblich gröfser als die absolute, die hier eine untergeordnete Bedeutung hat. Die Bezeichnungen »parallel« und »senkrecht« bedeuten, dafs die elektrischen Schwingungen parallel oder senkrecht zu den Kraftlinien sind. Der angegebene mittlere Fehler bezieht sich nur auf die relative Genauigkeit. Die Intensitäten der Componenten sind geschätzt in einer Scala, in der die gröfste Intensität gleich 10, die kleinste gleich 1 oder < 1 gesetzt ist. Die mit $\Delta\lambda$ bezeichnete

Colonne enthält die Wellenlängenunterschiede der Componenten gegen die unveränderte Linie in Tausendsteln einer Angström'schen Einheit. Die mit $-\Delta\lambda/\lambda^2$ überschriebene Colonne gibt die Differenzen der Schwingungszahlen ($^1/_\lambda$ = Zahl der auf 1^{cm} kommenden Wellen, wo λ in Centimetern gemessen ist). Die Reihenfolge der Linien ist nach den Serien und nach wachsenden Schwingungszahlen angeordnet. Die Nebenserien sind eigentlich sechs. Aber je drei von ihnen, die in der Scala der Schwingungszahlen gezeichnet einander congruent sind, werden auch wohl zusammen als eine Nebenserie bezeichnet. Bei der zweiten Nebenserie bestehen alle drei aus einfachen Linien, bei der ersten Nebenserie dagegen ist jede Linie von Satelliten begleitet. Zuerst sind die drei Serien der zweiten Nebenserie, dann die drei Serien der ersten Nebenserie mit den Satelliten aufgeführt und endlich die Linien, die nicht zu den Serien gehören.

Ungestörte Wellenlänge	Wellenlängen im magnetischen Felde[1] parallel	senkrecht	Mittlerer Fehler	Intensität	$\Delta\lambda$	$-\Delta\lambda/\lambda^2$	Bemerkungen
			Zweite Nebenserie I.				
		1.605		3	+635	−2.13	Nach kleineren Wellenlängen nimmt man noch zwei, nach größeren noch eine senkrecht zu den Kraftlinien schwingende Componente wahr, die vermuthlich zu Satelliten der Hauptlinie gehören, da ihre Abstände von der Hauptlinie sich nicht proportional zu den anderen Abständen mit der Feldstärke ändern. Auch zwischen den aufgeführten bemerkt man noch schwache Linien.
		1.454		5	+484	−1.62	
		1.289		4[2]	+319	−1.07	
	1.127			3	+157	−0.53	
5460.97	0.970		0.0024	4[3]	0	0	
	0.807			3	−163	+0.55	
		0.654		4[2]	−316	+1.06	
		0.483		5	−487	+1.63	
		0.324		3	−646	+2.17	
		1.929	0.0034	< 1	+229	−2.05	
		1.876	0.0024	1	+176	−1.58	
		1.816	0.0024	2	+116	−1.04	
	1.762			1	+ 62	−0.56	
3341.70	1.700		0.0034	2	0	0	
	1.639			1	− 61	+0.55	

[1] Die ersten drei Ziffern der Wellenlängen sind fortgelassen.

[2] Manchmal waren die Componenten 0.654 und 1.289 stärker als die Componenten 0.483 und 1.454, manchmal diese stärker als jene.

[3] Die Intensität der mittelsten Componente ist bei Röhren mit Ansatz schwächer als die der benachbarten. Die mittelste wird in den Rohransatz absorbirt. Wir haben uns hiervon auch außerhalb des magnetischen Feldes mit dem Echelonspectroskop überzeugt. Wenn man durch Erhitzen des Quecksilbers den Druck im Rohr steigert. so sieht man in den Röhren mit Ansatz die Umkehrung der Linien 5461 und 4359.

Ungestörte Wellenlänge	Wellenlängen im magnetischen Felde parallel	Wellenlängen im magnetischen Felde senkrecht	Mittlerer Fehler	Intensität	$\Delta\lambda$	$-\Delta\lambda/\lambda^2$	Bemerkungen
		1.584	0.0024	2	−116	+1.04	
		1.524	0.0024	1	−176	+1.58	
		1.462	0.0034	< 1	−238	+2.13	
		5.604	0.006	1	+ 94	−1.10	Die Componenten sind getrennt nur beobachtet, wenn die parallel den Kraftlinien schwingenden Componenten unterdrückt wurden.
2925.51	5.510			1			
		5.416	0.006	1	− 94	+1.10	

Zweite Nebenserie II.

		8.968	0.0011 (for 8.968 to 8.150)	5	+408	−2.15	Zwei schwächere senkrecht zu den Kraftlinien schwingende Componenten bei 4359.05 und 4358.07, deren Abstände von der Hauptlinie sich mit der Feldstärke nicht proportional zu den anderen Abständen ändern, gehören vermuthlich zu Satelliten der Hauptlinie. Auch schwächere parallel den Kraftlinien schwingende Componenten sind zu bemerken, die auch wohl den Satelliten angehören.
		8.867		4	+307	−1.62	
	8.668			4	+108	−0.57	
4358.56	8.458			4	−102	+0.54	
		8.249		4	−311	+1.64	
		8.150		5	−410	+2.16	
		3.849	0.0030	2	+179	−2.14	
		3.808	0.0030	2	+138	−1.65	
	3.713		0.0023	1	+ 43	−0.51	
2893.67	3.621		0.0023	1	− 49	+0.58	
		3.534	0.0030	2	−136	+1.62	
		3.496	0.0030	2	−174	+2.08	
2576.31	6.31	6.419	0.01		+109	−1.64	Die Componenten sind nur dann getrennt beobachtet, wenn die parallel schwingenden unterdrückt waren.
		6.200	0.01		−110	+1.66	

Zweite Nebenserie III.

		7.136	0.0022 (for 7.136 to 6.423)	6	+356	−2.17	Drei schwächere, senkrecht zu den Kraftlinien schwingende Componenten bei 7.223, 7.080, 6.365 gehören vermuthlich nicht zu der Hauptlinie sondern zu Satelliten, da ihre Abstände von der Hauptlinie sich nicht proportional den anderen Abständen mit der Feldstärke ändern. Auch schwächere, parallel zu den Kraftlinien schwingende Componenten sind zu bemerken, die auch wohl zu den Satelliten gehören.
4046.78	6.780			7	0	0	
		6.423		6	−357	+2.18	
		3.086	0.007	1	+176	−2.32	
2752.91	2.910		0.010	3	0	0	
		2.753	0.007	1	−157	+2.07	

Ungestörte Wellenlänge	Wellenlängen im magnetischen Felde parallel	senkrecht	Mittlerer Fehler	Intensität	Δλ	−Δλ/λ²	Bemerkungen
Erste Nebenserie I.							
		3.732		1	+272	−2.06	
		3.672		3	+212	−1.61	
		3.610		2	+150	−1.14	Die durch Klammern zusammengefaſsten Linienpaare liefen in eine Linie zusammen, wenn beide Arten von Schwingungen zugelassen waren.
	3.582			5	+122	−0.92	
		3.542		2	+ 82	−0.62	
	3.528			2	+ 68	−0.51	
3663.46 Satellit	3.398		0.0019	2	− 62	+0.47	
		3.370		3	− 90	+0.68	
	3.332			5	−128	+0.97	
		3.318		3	−142	+1.08	
		3.249		4	−211	+1.60	
		3.187		1	−273	+2.07	
		3.428	0.0024	2	+378	−2.81	Die beiden Componenten von gröſster Wellenlänge werden bei dieser Feldstärke von den Componenten der Linie 3663.46 verdeckt. Sie sind bei geringer Feldstärke beobachtet und dann auf die gröſsere Feldstärke reducirt worden.
		3.274	0.0024	1	+224	−1.67	
	3.198		0.0031	2	+148	−1.10	
		3.128	0.0038	< 1	+ 78	−0.58	
3663.05 Satellit	3.050		0.0024	4	0	0	
		2.977[1]	0.009	< 1	− 73	+0.54	
	2.903		0.0031	3	−147	+1.09	
		2.828	0.0024	1	−222	+1.65	
		2.679	0.0024	3	−371	+2.76	
	3.769	3.769		2	+129	−1.41	Nicht deutlich getrennt.
3023.64 Satellit	3.734	3.734	0.01	2	+ 94	−1.03	
	3.546	3.546		2	− 94	+1.03	Nicht deutlich getrennt.
	3.500	3.500		2	−140	+1.53	
		1.792	0.004	3	+112	−1.22	
3021.68 Hauptlinie	1.705		0.010	3	+ 25	−0.27	
	1.655		0.010	2	− 25	+0.27	
		1.569	0.004	3	−111	+1.21	
2803.69	3.69	3.776	0.014	1	+ 86	−1.10	Die Componenten sind nur dann getrennt beobachtet, wenn die parallel schwingenden unterdrückt wurden.
		3.604	0.014	1	− 86	+1.10	
Erste Nebenserie II.							
		2.102	0.0037	1	+152	−1.55	Die als gleichzeitig parallel und senkrecht zu den Kraftlinien schwingend aufgeführten Componenten scheinen nicht genau zu coincidiren. Die parallel schwingenden haben vermuthlich einen etwas gröſsern, die senkrecht schwingenden einen etwas kleinern Abstand als den angegebenen.
		2.058	0.0030	3	+108	−1.10	
	2.007	2.007	0.0030	4	+ 57	−0.58	
3131.95 Satellit	1.950		0.0037	< 1	0	0	
	1.884	1.884	0.0030	4	− 66	+0.67	
		1.843	0.0030	3	−107	+1.09	
		1.784	0.0053	1	−166	+1.69	

[1] Diese Componente ist sehr schwach, wesentlich schwächer als 3663.128 und daher nur mit geringer Genauigkeit bestimmt.

Ungestörte Wellen-länge	Wellenlängen im magnetischen Felde parallel	senkrecht	Mittlerer Fehler	Inten-sität	Δλ	−Δλ/λ²	Bemerkungen
	1.841?	1.841?	0.0026	< 1	+181	−1.85	Die mit ? bezeichneten Componenten sind nur ohne Kalkspath beobachtet worden. Ihr Polarisationszustand kann daher nicht angegeben werden.
		1.815	0.0015	3	+155	−1.58	
	1.764		0.0018	3	+104	−1.06	
3131.66		1.716	0.0015	3	+56	−0.57	
Satellit		1.604	0.0015	3	−56	+0.57	
	1.555		0.0018	3	−105	+1.07	
		1.502	0.0015	3	−158	+1.59	
	1.452?	1.452?	0.0026	< 1	−208	+2.12	
	5.936?	5.936?	0.0010	1	+156	−1.60	
		5.897	0.0007	2	+117	−1.20	
		5.858	0.0007	3	+78	−0.80	
	5.819		0.0010	1	+39	−0.40	
3125.78	5.780?	5.780?	0.0010	1	0	0	
Hauptlinie	5.744		0.0010	1	−36	+0.37	
		5.705	0.0007	2	−75	+0.77	
		5.664	0.0007	3	−116	+1.19	
	5.627	5.627	0.0014	1	−153	+1.57	
		5.346	0.0043	1	+56	−0.79	Die Componenten sind nur getrennt beobachtet worden, wenn die parallel schwingenden Componenten unterdrückt wurden.
2655.29	5.29			1			
Satellit		4.234	0.0043	1	−56	+0.79	
		3.970	0.012	1	+110	−1.56	
	3.932		0.012	1	+72	−1.02	
2653.86		3.906	0.012	1	+46	−0.65	
Satellit		3.812	0.012	1	−48	+0.68	
	3.788		0.012	1	−72	+1.02	
		3.754	0.012	1	−106	+1.51	
		2.295	0.006	3	+75	−1.07	
2652.22	2.220		0.012	3	0	0	
Hauptlinie		2.145	0.006	2	−75	+1.07	

Erste Nebenserie III.

		7.740	0.003	1	+100	−1.14	
2967.64	7.640		0.004	1	0	0	
Satellit		7.541	0.003	2	−99	+1.12	
	7.423	7.423	0.004	4	+53	−0.60	Die mittlere Componente ist breit.
2967.37	7.370		0.004	3	0	0	
	7.318	7.318	0.004	3	−52	+0.59	
	4.920	4.920	0.001	1	+30	−0.47	Die Componenten konnten getrennt nur dann beobachtet werden, wenn die parallel den Kraftlinien schwingenden Componenten unterdrückt waren.
2534.89	4.89						
	4.860	4.860	0.001	1	−30	+0.47	

Linien des Quecksilberspectrums, die nicht zu den Serien gehören.

Ungestörte Wellenlänge	$\Delta\lambda$	$-\Delta\lambda/\lambda^2$	Mittlerer Fehler	Intensität	Bemerkungen
	+369	−1.10	0.0067	1	Bei allen hier aufgeführten Linien aufser der letzten schwingen die beiden äufseren Componenten senkrecht zu den Kraftlinien, die mittlere dagegen parallel den Kraftlinien.
5790.49	0	0	0.0082	3	
	−399	+1.19	0.0067	1	
	+414	−1.24	0.0017	2	Bei 5789.32 liegt noch eine schwache Linie, deren Zerlegung im magnetischen Felde aber nicht mit Sicherheit hat beobachtet werden können.
5769.45	0	0	0.0021	5	
	−415	+1.25	0.0017	2	
	+271	−1.12		1	
4916.41	0	0	[1]	2	
	−259	+1.07		1	
	+206	−1.09	0.0018	2	
4347.65	0	0	0.0020	4	
	−206	+1.09	0.0018	2	
	+246	−1.31	0.0048	1	
4339.47	0	0	0.0064	2	
	−252	+1.34	0.0048	1	
	+156	−0.92		1	Die Wellenlänge ist von Eder und Valenta bestimmt[2], welche die Linie unter den Bandenlinien des Quecksilbers führen.
4108.2	0	0		2	
	−180	+1.07		1	
	+268	−1.61	0.0034	3	
4078.05	0	0	0.0043	6	
	−274	+1.65	0.0034	3	
3984.08	—	—	—	—	Die Linie 3984.08 (Kayser und Runge) besteht im ungestörten Zustand aus 3 Componenten 4.196; 4.121; 4.054. Bei Einschaltung des Feldes erhielten wir nur einen verschwommenen Streifen.

[1] Die Linien dieser Liste, bei denen kein mittlerer Fehler angegeben ist, sind nur ein Mal beobachtet. Die Genauigkeit ist bei ihnen erheblich geringer.

[2] Eder und Valenta, Über die verschiedenen Systeme des Quecksilbers. Abhandlungen der Wiener Akademie, 1894.

Ungestörte Wellen-länge	Δλ	$-\Delta\lambda/\lambda^2$	Mittlerer Fehler	Inten-sität	Bemerkungen
	+141	−0.92		2	Die Wellenlängen sind die von Eder und Valenta angegebenen.
3906.6	0	0		4	
	−144	+0.94		2	
	+165	−1.08		1	
3902.1	0	0		2	
	−159	+1.04		1	
	+94	−1.16		1	Die Componenten konnten wir getrennt nur beobachten, wenn die parallel den Kraftlinien schwingende Componente unterdrückt wurde.
2847.85	0	0			
	−94	+1.16		1	
2536.72	+115	−1.79	0.0028	10	Diese kräftige Linie spaltet sich in zwei Componenten, die beide senkrecht und parallel den Kraftlinien schwingen. Neben diesen beiden Componenten erscheint nach der Seite der gröſseren Wellenlängen je eine schwache Componente im Abstand 0.090. Man sollte vermuthen, daſs diese zu einer Linie 2536.81 gehören. Aber wir haben im ungestörten Zustande neben 2536.72 keine Linie beobachtet.
	−115	+1.79	0.0028	10	

Soweit die Genauigkeit der Messungen reicht, zeigen die Linien derselben Serie, d. h. solcher Linien, die durch dieselbe empirische Formel von Kayser und Runge oder von Rydberg dargestellt werden, die gleiche Zerlegung durch das magnetische Feld in dem Sinne, daſs in der Scala der Schwingungszahlen gezeichnet die Componenten aller Serienlinien die gleichen Abstände haben und daſs entsprechende Componenten auch in derselben Weise polarisirt sind. Nur sind bei den schwächeren Linien in der Regel nicht alle Componenten beobachtet, und bei den kleineren Wellenlängen rücken die Componenten so dicht an einander, daſs sie nicht mehr getrennt werden konnten. So sind z. B. bei den zu einer Serie gehörenden Linien 5461, 3342, 2926 9 Componenten der ersten (abgesehen von den schwachen Componenten, die wir Satelliten zuschreiben), 9 Componenten der zweiten und nur 3 Componenten der dritten beobachtet. Dennoch ist kaum daran zu zweifeln, daſs die Zerlegung auch bei der dritten Linie die gleiche ist. Die beobachteten Componenten bestätigen es, während das Fehlen einiger Componenten sich durch ihre geringe Intensität erklärt. Die Genauigkeit, mit welcher sich dieselben Schwingungsdifferenzen wiederholen, entspricht durchaus der Genauigkeit der Messungen. So haben wir z. B. bei 5461 und 3342 für $-\Delta\lambda/\lambda^2$ die Werthe

5461	3342	Differenz	Quadrate
−2.13	−2.05	−0.08	64
−1.62	−1.58	−0.04	16
−1.07	−1.04	−0.03	9
−0.53	−0.56	+0.03	9
0	0	0	—
+0.55	+0.55	0	—
+1.06	+1.04	+0.02	4
+1.63	+1.58	+0.05	25
+2.17	+2.13	+0.04	16
			Summe 143

$$\sqrt{\frac{143}{8}} = 4.2$$

Der mittlere Fehler 0.042 für die Differenz der Werthe von $\Delta\lambda/\lambda^2$ stimmt hinreichend überein mit dem Werthe, den man für diese Gröfse aus den mittleren Fehlern der Wellenlängen der Componenten von 5461 und 3342 berechnen kann. Man berechnet bei 5461 für $\Delta\lambda/\lambda^2$ einen mittlern Fehler von 0.011, bei 3342 von 0.035 und 0.041. Daraus folgen für die Differenzen der Werthe von $\Delta\lambda/\lambda^2$ bei 5461 und 3342 die mittleren Fehler 0.037 und 0.042, je nachdem es sich um die genaueren oder weniger genauen Componenten von 3342 handelt.

Die dritte Serienlinie 2926 liefs nur 3 Componenten erkennen. Die beobachteten Werthe von $\Delta\lambda/\lambda^2$ sind aber auch hier in Übereinstimmung mit den zu erwartenden, wenn man annimmt, dafs nur die stärksten Componenten erschienen sind.

Bei der ersten Nebenserie ist die Wiederholung der Typen schwieriger zu beobachten als bei der zweiten, weil die Linien zu kleineren Wellenlängen gehören und daher in der Scala der Wellenlängen die Componenten näher an einander liegen. Soweit die Genauigkeit der Messung reicht, zeigt sich jedoch auch hier die gleiche Zerlegung der Linien derselben Serie, sowohl der Hauptlinien wie der Satelliten. Kent behauptet, dafs für Linien derselben Serie die Zerlegung nicht dieselbe sei, sondern dafs $\Delta\lambda/\lambda^2$ z. B. von Hg 5461 zu Hg 3342 im Verhältnifs von 3 zu 4 zunehme.[1] Da er indessen die einzelnen Componenten der untersuchten Linien nicht getrennt hat, so will der Widerspruch mit unseren Messungen wenig bedeuten.

[1] Kent, Astroph. J. XIII, S. 316. 1901.

Die nicht zu den Serien gehörenden Linien werden bis auf die starke Linie 2536.72 alle in je drei Componenten zerlegt. Die Differenzen der Schwingungszahlen der Componenten sind nahezu dieselben, zeigen aber doch Abweichungen, die erheblich über die Beobachtungsfehler hinausgehen. Es ist z. B. kein Zweifel möglich, daſs die Componenten von 5769 gröſsere Schwingungsdifferenzen ergeben als die Componenten von 5790 und ebenso die von 4339 gröſsere als die von 4348.

Einen Überblick über die sämmtlichen vorkommenden Schwingungsdifferenzen gewährt die folgende Tafel. Von den Serienlinien ist hier bei jeder Serie nur die stärkste aufgeführt; die anderen würden, wie oben bemerkt, bei vollständigen Beobachtungen dieselben Schwingungsdifferenzen ergeben. Ein s oder p neben der Zahl bedeutet, daſs die elektrische Schwingung senkrecht zu den Kraftlinien oder parallel zu ihnen vor sich geht.

Tabelle der Schwingungsdifferenzen $-\Delta\lambda/\lambda^2$ der ungestörten Linie gegen die Componenten im magnetischen Felde (24600 c. g. s.).

λ																	
5461		−2.13s	−1.62s		−1.07s			−0.53p	op	+0.55p			+1.06s		+1.63s	+2.17s	
4359		−2.15s	−1.62s					−0.57p		+0.54p					+1.64s	+2.16s	
4047		−2.17s							op							+2.18s	
3663.5		−2.06s	−1.61s		−1.14s	−0.92p	−0.62s	−0.51p	op	+0.47p	+0.68s	+0.97p	+1.08s		+1.60s	+2.07s	
3132.0			−1.55s		−1.10s		−0.58p u.s		op	+0.67 p u.s			+1.09s		+1.69s		
2967.6					−1.14s				op				+1.12s				
3663.0	−2.81s		−1.67s		−1.10p			−0.58s	op	+0.54s			+1.09p		+1.65s		+2.76s
3131.7		−1.85?	−1.58s		−1.06p			−0.57s		+0.57s			+1.07p		+1.59s	+2.12?	
2967.4							−0.60p u.s		op	+0.59p u.s							
3655.0		−1.98s	−1.56s	−1.35p	−1.19s	−0.81p	−0.76s	−0.37p		+0.38p	+0.77s	+0.82p	+1.15s	+1.33p	+1.58s	+1.99s	
3125.8			−1.60?		−1.20s		−0.80s	−0.40p	o?	+0.37p	+0.77s		+1.19s		+1.57?		
3650				−1.28s				−0.32p		+0.36p				+1.27s			
4078			−1.61s						op						+1.65s		
5769				−1.24s					op					+1.25s			
4339				−1.31s					op					+1.34s			
5790					−1.10s				op				+1.19s				
4348					−1.09s				op				+1.09s				
4916					−1.12s				op				+1.07s				
4108					−0.92s				op				+1.07s				
3907					−0.92s				op				+0.94s				
3902					−1.08s				op				+1.04s				
2848					−1.16				op				+1.16s				
2537			−1.79 p u.s												+1.79 p u.s		

In der Tabelle sind zunächst die Serienlinien aufgeführt und zwar zuerst die Repräsentanten der drei Serien, die unter der Bezeichnung zweite Nebenserie zusammengefaſst werden. Dann folgen die Repräsentanten der ersten Nebenserie und zwar in solcher Anordnung, daſs die Satelliten und Hauptlinien, deren Schwingungszahlen dieselben Differenzen ergeben wie die drei Serien der zweiten Nebenserie, immer zusammengestellt sind. Die Anordnung entspricht genau den Rydberg'schen Gesetzen für die zusammengesetzten Triplets.[1] Zuletzt sind die nicht zu den Serien gehörenden Linien aufgeführt.

Die Tabelle zeigt deutlich einen Zusammenhang zwischen den Schwingungsdifferenzen der verschiedenen Linien. Bestimmte Differenzen wiederholen sich so oft und mit so groſser Genauigkeit, daſs man es kaum dem Zufall wird zuschreiben wollen. In den drei zusammengehörigen Serien hat die Linie der gröſsten Wellenlänge die meisten Componenten, die der kleinsten Wellenlänge die wenigsten. Während aber bei der zweiten Nebenserie die bei kleinerer Wellenlänge wegfallenden Componenten aus der Mitte genommen sind, fallen bei der ersten Nebenserie die seitlichen weg. Von den 11 nicht zu den Serien gehörenden Linien zerlegen sich 7 in Componenten mit denselben Schwingungsdifferenzen. Dieselben Differenzen treten auch bei den meisten Serienlinien auf, nur daſs hier noch weitere Componenten hinzukommen. Die in der zweiten Nebenserie auftretenden Schwingungsdifferenzen im Mittel: —2.15; —1.62; —1.07; —0.55; 0; +0.54; +1.06; +1.64; +2.17 sind sehr nahe aequidistant. Die beobachteten Werthe sind sehr wenig verschieden von den Vielfachen von ±0.54: ±0.54; ±1.08; ±1.62; ±2.16. Eben diese Schwingungsdifferenzen sind auch unter den übrigen Linien am häufigsten vertreten. Insbesondere ist ±1.08 die Weite der letzten sieben nicht zu den Serien gehörenden Triplets. Es zeigt sich damit ein Zusammenhang dieser Triplets mit den Serien, der vielleicht in letzter Linie auf die constante Ionenladung zurückzuführen ist.

Die Feldstärke, auf welche unsere Messungen sich beziehen, haben wir aus den Messungen von Michelson[2], Reese[3] und Blythwood und Marchand[4] bestimmt unter der Annahme, daſs die Abstände der Componenten der Feldstärke proportional sind.

---

[1] Vergl. Runge und Paschen, Ann. d. Phys., Bd. 5, S. 725.
[2] A. Michelson, Astroph. J. VII, S. 136. 1898.
[3] Reese, Astroph. J. XII, S. 120—135. 1900.
[4] Blythwood und Marchand, Phil. Mag. 40, S. 397.

Es ergaben sich die Werthe:

nach Michelson	21367 c.g.s. aus 4 Hg-Linien,
nach Reese	26330 c.g.s. aus 3 Hg-Linien,
nach Reese	25020 c.g.s. aus 6 Cd-, Zn-, Mg-Linien [1],
nach Blythwood und Marchand	25030 c.g.s. aus 4 Hg-Linien.

Da Michelson und Reese die Hg-Linien nicht vollständig zerlegt haben, so geben wir den ersten beiden Zahlen das Gewicht 1, den letzten beiden das Gewicht 2 und finden als Mittel:

Feldstärke: 24633 c.g.s. (mittlerer Fehler: 1000 c.g.s.).

Eine genauere Bestimmung der Feldstärke wäre erwünscht, weil der mittlere Fehler der Feldstärke relativ wesentlich gröfser ist, als der der Schwingungsdifferenzen der Componenten.

Erklärung der Tafeln.

Die Tafeln stellen etwa 12 bis 13-fache Vergröfserungen unserer photographischen Aufnahmen dar, die Hr. Hans Hauswaldt die Güte hatte mit grofser Sorgfalt für uns herzustellen. Auch die Drucke sind von Hrn. Hauswaldt ausgeführt.

Taf. I. Die drei Typen der zweiten Nebenserie des Quecksilbers.

Taf. II. Die Quecksilberlinie 3650 der ersten Nebenserie mit ihren Satelliten. Schwingungen senkrecht zu den Kraftlinien.

Taf. III. Dieselben Linien. Schwingungen parallel den Kraftlinien.

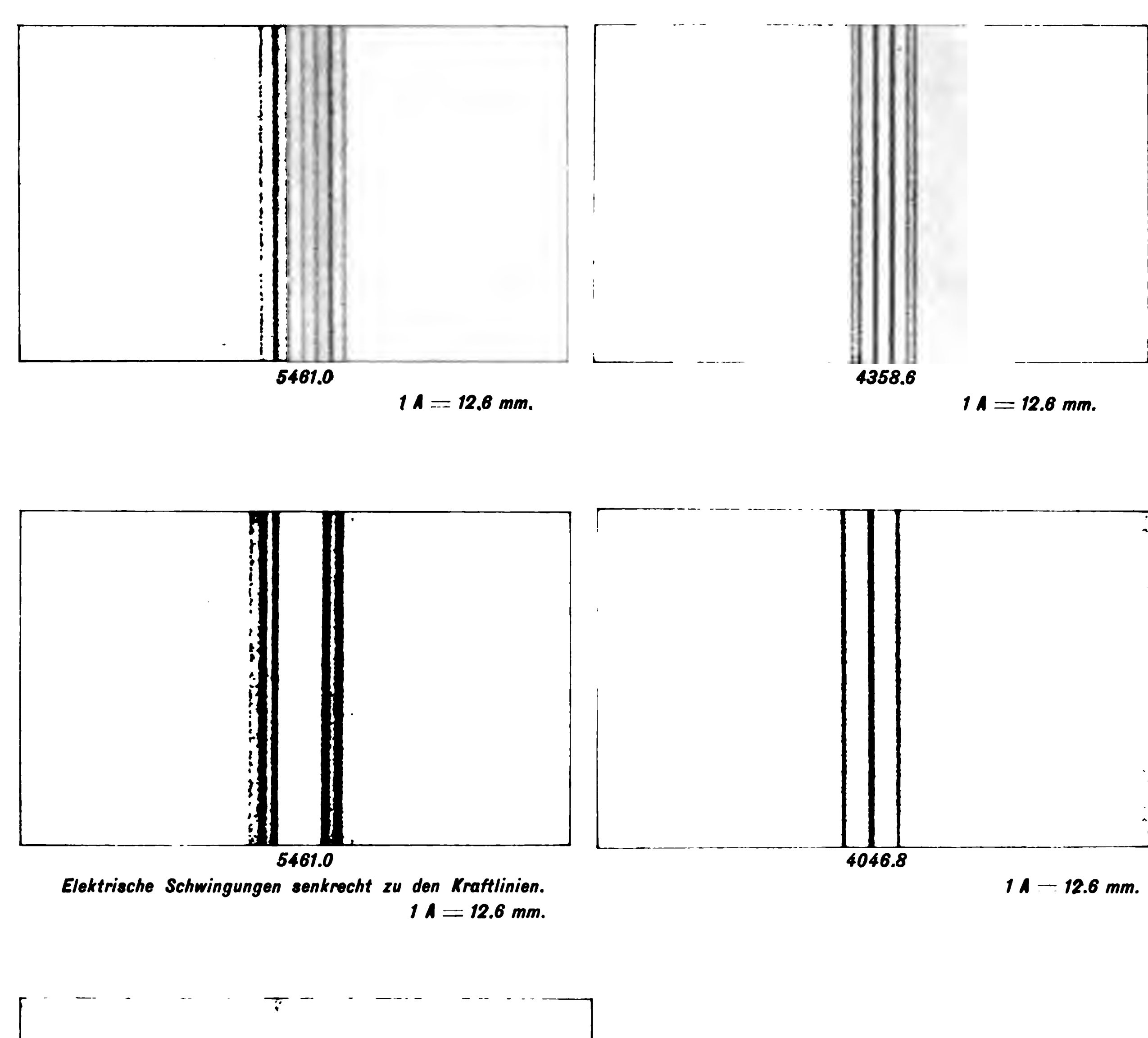
Taf. IV. Dieselben Linien. Beide Arten von Schwingungen.

Taf. V. Die Quecksilberlinie 3125.8 der ersten Nebenserie mit ihren Satelliten. Schwingungen senkrecht zu den Kraftlinien und beide Arten von Schwingungen vereinigt.

Taf. VI. Die Quecksilberlinie 2967.4 der ersten Nebenserie. Schwingungen senkrecht zu den Kraftlinien und beide Arten von Schwingungen vereinigt. Der Satellit von 2967 ist auf der Reproduction nicht zu sehen. Die beiden gelben Quecksilberlinien 5790.5 und 5769.4.

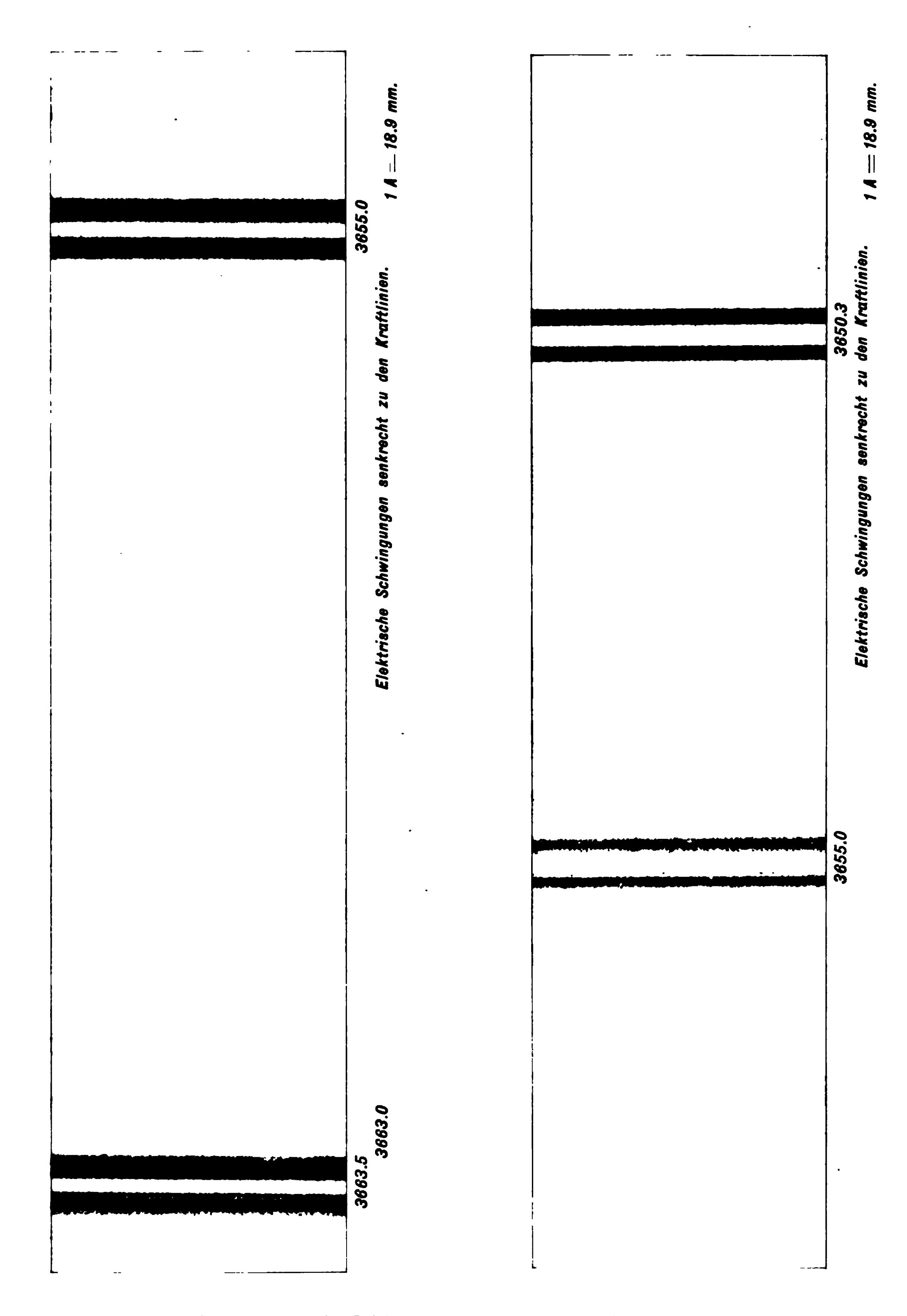
---

[1] Die Cd-, Zn-, Mg-Linien wurden gleichzeitig mit Hg-Linien im magnetischen Felde aufgenommen, indem wir die Cd-, Zn-, Mg-Elektroden amalgamirten.



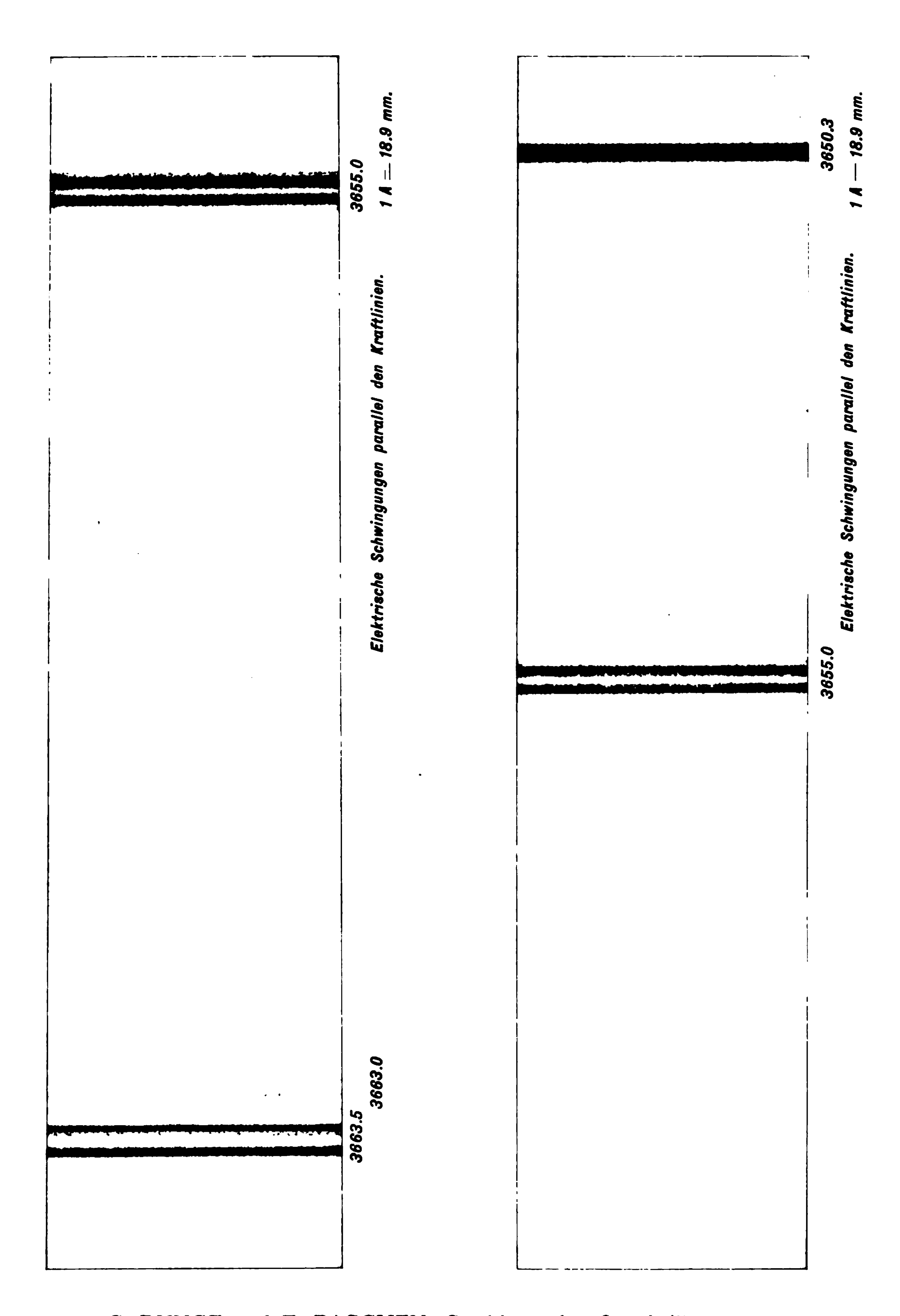
C. RUNGE und F. PASCHEN: Strahlung des Quecksilbers.

Taf. 1.



C. RUNGE und F. PASCHEN: Strahlung des Quecksilbers.

Taf. II.



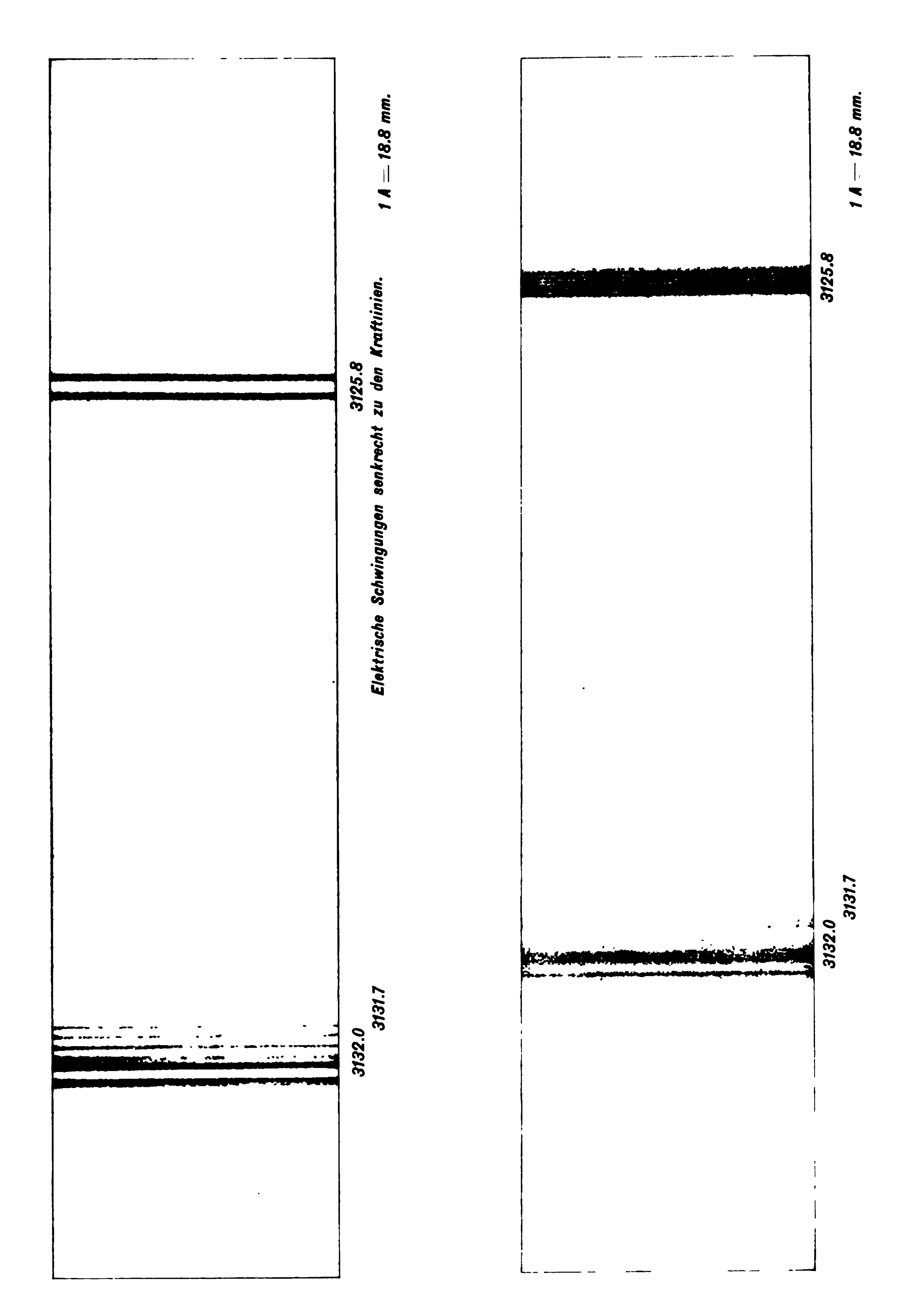
C. RUNGE und F. PASCHEN: Strahlung des Quecksilbers.

Taf. III.



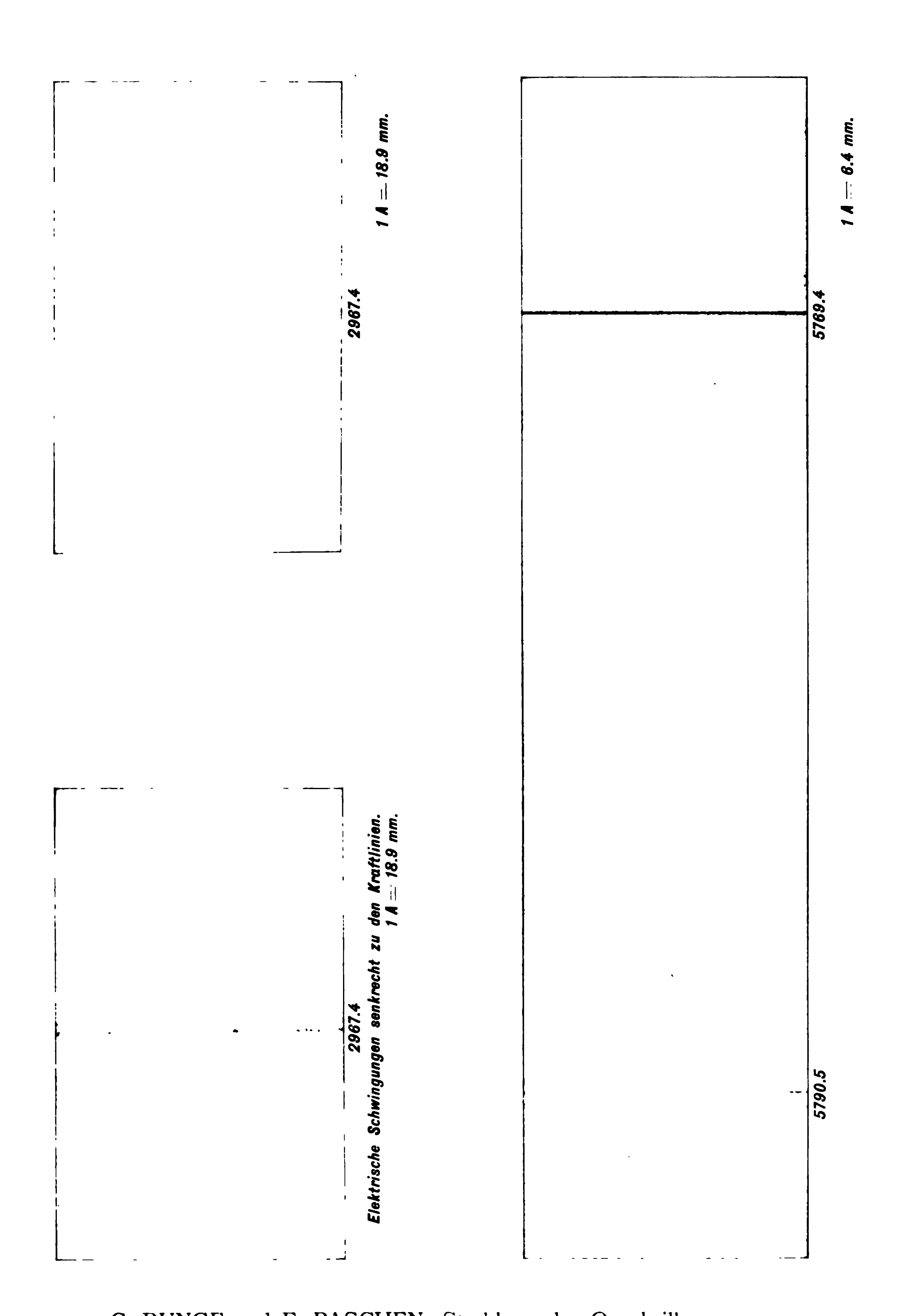
C. RUNGE und F. PASCHEN: Strahlung des Quecksilbers.

Taf. IV.



C. RUNGE und F. PASCHEN: Strahlung des Quecksilbers.

Taf. V.



C. RUNGE und F. PASCHEN: Strahlung des Quecksilbers.

Taf. VI.

Die Variationen bei *Artemia salina* Leach. und ihre Abhängigkeit von äufseren Einflüssen.

Von

Dr. M. SAMTER und Dr. R. HEYMONS.

Vorgelegt in der Sitzung der phys.-math. Classe am 17. Juli 1902
[Sitzungsberichte St. XXXVI. S. 841].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 23. October 1902.

Einleitung.

Im Frühjahr 1901 benutzten wir einen mehrwöchentlichen Aufenthalt am Ostufer des Kaspischen Meeres zu einem zweimaligen Besuch der Salzlagunen von Molla Kary, um die Lebensbedingungen der dortigen *Artemia* zu untersuchen.

Molla Kary liegt in einer nur spärlich bewachsenen Sandsteppe, welche stellenweise noch reich an Muschelresten — *Cardium* — ist und sich somit noch zweifellos als ehemaliger Meeresboden zu erkennen gibt. Das betreffende Gebiet ist reich an Salz, auch führt vom Kaspischen Meere, und zwar vom Balchanski-Meerbusen aus, ein enger, stellenweise nur wenige Meter breiter Wasserarm in geschlängeltem Verlaufe in die Steppe hinein. Die Länge dieses mit stark salzigem Wasser gefüllten Kanals, der von Ketten niedriger Sanddünen umsäumt ist, beträgt mehrere Kilometer. An verschiedenen Stellen bildet der Kanal verhältnifsmäfsig grofse seenartige Erweiterungen, die zeitweilig unter einander nur noch durch eine ganz enge Communication zusammenhängen und somit fast vollständig abgeschlossene Reservoire darstellen.

Der Salzgehalt in diesen verschiedenen Wasserbecken war in Folge ihrer nahezu vollkommenen Trennung ein verschiedener. Während einige nur etwa 8°—15° Beaumé aufwiesen, fanden wir in anderen das Wasser bereits so concentrirt, dafs das Salz in grofsen Mengen am Boden und am Ufer auskrystallisirte, bei brennender Sonnenhitze eine Schneelandschaft vortäuschend. Abgesehen von den grofsen Wasserbecken gab es eine Anzahl kleiner flacher Tümpel, die am Rande der grofsen Wasserreservoire lagen, aber zur Zeit unserer Anwesenheit von den letzteren vollständig getrennt waren. Auch der Salzgehalt dieser kleinen Tümpel, welche theilweise nur einen Durchmesser von einem oder wenigen Metern besafsen,

ist ein variabler. Im allgemeinen läſst sich aber sagen, daſs diese Tümpel einen erheblich geringern Salzgehalt aufwiesen, als die benachbarten groſsen Wasserbecken.

Es ist wohl anzunehmen, daſs im Winter oder im Frühjahr nach wiederholten starken Regengüssen die Tümpel mit den groſsen tiefen Wasserbecken in Zusammenhang treten können. Wenn hierauf das Wasser dann später wieder zurückweicht, so ist es natürlich klar, daſs im Laufe der Zeit der Boden am Rande am stärksten ausgelaugt werden wird, und daſs daher die dort in den Vertiefungen in Gestalt kleiner flacher Tümpel zurückbleibenden Wasseransammlungen weniger Salz enthalten müssen als die gröſseren und tieferen central gelegenen Wasserbecken. Der verschiedene Salzgehalt der letzteren ist andererseits auch leicht verständlich, wenn man ihre räumliche Trennung von einander, sowie ihre verschiedene Tiefe berücksichtigt, und wenn man ferner den Umstand in Betracht zieht, daſs in Molla Kary an verschiedenen Stellen brackige Quellen aus dem Boden entspringen.

Zur Zeit unserer Anwesenheit fanden wir nicht nur die gröſseren stärker salzigen seenartigen Becken, sondern auch die kleinen Tümpel gröſstentheils von *Artemia* besetzt. Letztere fehlten dagegen vollständig in einem von zahlreichen Ostrakoden und Wasserinsecten bevölkerten Brackwassertümpel, der von den Kirgisen zum Tränken der Kamele benutzt wird, und sie fehlten ferner auch in einigen mit Salzwasser gefüllten seenartigen Erweiterungen, deren Wasser groſse Mengen von Schwefelwasserstoff enthielt. In einem kleinen Tümpel, aus dessen Grunde eine warme Schwefelquelle hervorsickerte, fanden sich nur einige wenige todte Artemien vor.

Die Individuenzahl, in der die *Artemia* im Frühjahr in Molla Kary auftrat, muſs als eine geradezu ungeheure bezeichnet werden; sie bezifferte sich in manchen der groſsen seenartigen Becken auf viele Millionen. Namentlich in den Morgenstunden näherten sich die Thierchen dem Ufer und verliehen dem Wasser eine röthliche Färbung. In dem vom Winde am Ufer ausgeworfenen Salzschaum bildeten die angespülten *Artemia*-Leichen stellenweise dicke rothe gallertige Massen und Klumpen.

Das Vorkommen des genannten entomostraken Krebses in Molla Kary wurde bereits durch Walter — 1888 — festgestellt, aus dessen Mittheilungen indessen hervorgeht, daſs er daselbst die *Artemia* nur aus fast

concentrirtem Salzwasser erlangt hat. Dem gegenüber ist hervorzuheben, daſs es uns möglich war, die Artemien an der gleichen Örtlichkeit, zu derselben Zeit und somit wohl auch im wesentlichen immer unter den gleichen äuſseren Lebensbedingungen aus Wasser von sehr verschiedenem Salzgehalt zu erbeuten.

Die Temperatur dürfte bis zur Zeit unserer Ankunft in Molla Kary noch keinen wesentlichen Einfluſs auf die Entwickelung der *Artemia*-Generationen in dieser oder jener besonderen Richtung in den verschiedenen Wasseransammlungen ausgeübt haben können. Es ist dieses wenigstens deswegen sehr unwahrscheinlich, weil sich in Folge andauernder Nordwinde die Tagestemperaturen noch stets in verhältniſsmäſsig niedrigen Grenzen gehalten hatten. Erst während unseres Aufenthalts in Molla Kary, der das erste Mal auf den 8./21. bis 10./23. Mai, das zweite Mal auf den 15./28. bis 18./31. Mai fiel, trat einmal gröſsere Hitze ein, so daſs sich in den Mittagsstunden die oberflächlichen Sandschichten in der Steppe bis auf 45° R. erwärmten.

In den folgenden Mittheilungen sollen die verhältniſsmäſsig geringfügigen Temperaturunterschiede, die wir in den verschiedenen Wasserbecken beobachtet haben, als unwesentlich nicht berücksichtigt werden, sondern es soll nur der verschiedenartige Salzgehalt des Wassers und sein Einfluſs auf den Körperbau der *Artemia* in Betracht gezogen werden, ein Factor, der bekanntlich auch von Seiten früherer Beobachter in erster Linie Berücksichtigung gefunden hat.

Die Gründe, welche es uns als wünschenswerth erscheinen lieſsen, gerade an *Artemia* den Einfluſs der äuſseren Lebensbedingungen festzustellen, bedürfen wohl kaum einer ausführlichen Erörterung. Nicht geringes Aufsehen erregte es ja, als Schmankewitsch in den Jahren 1871—1877 einige Abhandlungen veröffentlichte, in denen er die Ansicht vertrat, daſs sich der Einfluſs des Wassers von verschiedenem Salzgehalte an dem Körperbau der *Artemia* in verschiedener Hinsicht deutlich zu erkennen gäbe.

Das wesentlichste Resultat von Schmankewitsch besteht bekanntlich in der Beobachtung, daſs die *Artemia salina* in Salzwasser von abnehmender Concentration bestimmte und als solche gut charakterisirte Varietäten bildet, welche eine deutliche Annäherung an das *Genus Branchipus* darstellen, während umgekehrt die *Artemia salina* in stark salzigem Wasser allmählich die Eigenthümlichkeiten der *Artemia milhauseni* annimmt.

Freilich hat es auch keineswegs an Zweifeln und an widersprechenden Urtheilen gefehlt. Namentlich Bateson — 1894 — ist nach Untersuchung eines von verschiedenen Orten des westlichen Centralasiens und Westsibiriens stammenden Materials zu sehr wesentlich anderen Ergebnissen wie Schmankewitsch gekommen. Ihm zufolge besitzt allerdings *Artemia* eine aufserordentlich grofse Neigung zu Variationen und Veränderungen aller Art, doch ist deren Abhängigkeit von dem Salzgehalt des umgebenden Mediums nicht im einzelnen nachweisbar; »almost each locality has its own pattern of *Artemia*, which differs from those of other localities in shades of colour, of average size or in robustness, and in the average number of spines on the swimming feet, but none of these differences seem to be especially connected with the degree of salinity«.

Die Bateson'schen Befunde sind im grofsen und ganzen verhältnifsmäfsig wenig bekannt geworden, wenigstens bei dem deutschen Leserkreise, vielleicht in Folge ihrer Veröffentlichung in einem umfangreichen Werke, das nicht nur *Artemia*, sondern die Variations-Verhältnisse im allgemeinen behandelt. So weit sie trotzdem zur Kenntnifs gelangt sind, dürfte sich aber wohl die Überzeugung im allgemeinen Bahn gebrochen haben, dafs mit ihnen nunmehr die Ergebnisse von Schmankewitsch ihrer eigenartigen Bedeutung entkleidet worden seien, dafs dieselben jedenfalls nicht das Interesse beanspruchen dürften, welches man ihnen anfangs entgegengebracht hatte, in der Meinung, dafs es in der That möglich sei, durch Veränderung des umgebenden Mediums eine Art in die andere, und eine Gattung in die andere zu überführen.

Allerdings darf man gegenwärtig doch noch durchaus nicht sagen, dafs diese Fragen nun auch bereits endgültig erledigt sind, denn einmal hat Walter — 1888 — einige kurze Mittheilungen über die in Molla Kary lebenden Artemien gemacht, welche recht wohl mit den Schmankewitschschen Ergebnissen harmoniren, und ferner ist auch nicht zu übersehen, dafs das Material von Bateson zwar von einer grofsen Zahl räumlich weit getrennter Orte herstammt, dafs aber doch in jedem einzelnen Falle immer eine nur verhältnifsmäfsig sehr geringe Zahl von Individuen zur Untersuchung gelangt ist, während umgekehrt Schmankewitsch seine Mittheilungen gerade auf den Vergleich zahlreicher, unter gleichen ökologischen Verhältnissen lebender Thiere basirt hatte.

Unter diesen Umständen dürfte es wohl von Interesse sein, die Beeinflussung des Körperbaues durch den Salzgehalt des umgebenden Mediums in möglichst engem Anschlufs an die Schmankewitsch'sche Untersuchungsmethode einer erneuten Prüfung zu unterziehen. Beobachtungen in dieser Hinsicht lassen sich nun, wie dieses auch von Seiten des russischen Forschers geschehen ist, auf zweierlei Art und Weise vornehmen, einmal durch genauen Vergleich der unter natürlichen Lebensverhältnissen im Freien aufgewachsenen Thiere, und zweitens durch Züchtung der Artemien in der Gefangenschaft unter künstlicher Veränderung des Salzgehaltes in den Aquarien.

In dieser Abhandlung werden wir nur diejenigen Ergebnisse bringen, welche auf Untersuchungen der in Transkaspien in freier Natur gesammelten Thiere beruhen, bei denen jedenfalls störende Einflüsse, wie sie in der Gefangenschaft leicht eintreten können, sich nicht geltend gemacht haben.

Die Bearbeitung des von uns gesammelten Materials ist in der Weise vorgenommen worden, dafs wir Beide uns sowohl an den Untersuchungen als auch an den theoretischen Erwägungen betheiligt haben. Im wesentlichen ist aber die Aufstellung der Berechnungen sowie die Zusammenstellung der Beobachtungen in dem speciellen Theile durch den erstgenannten Autor — Samter —, die Abfassung der allgemeinen Capitel durch den letztgenannten — Heymons — erfolgt.

---

1. Specieller Theil.

I. Über die habituellen Kennzeichen der Artemia salina von Molla Kary.

Den oben citirten Satz von Bateson, dafs nahezu jeder Fundort von *Artemia salina* auch eine eigene Rasse von dieser Thierform beherbergt, haben wir auch hinsichtlich der von uns besuchten Örtlichkeit bestätigt gefunden.

Zwar kann an der Zugehörigkeit der in Molla Kary lebenden *Artemia* zur Species *salina* gar kein Zweifel bestehen, doch finden sich einige an und für sich geringfügige, aber immerhin constante Unterschiede vor, durch welche sich die von uns beobachtete *Artemia salina* beispielsweise von der *Artemia salina* aus den Limanen von Odessa unterscheidet, die Schmankewitsch zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht hatte. Das Nähere geht aus den nachstehenden Angaben hervor.

A. Weibchen.

Körperlänge.

Die Körperlänge der *Artemia* aus Molla Kary variirt von $10\frac{1}{2}^{mm}$ bis 5^{mm}. Exemplare von $17-18^{mm}$, wie in den Seen von Odessa, kommen nicht vor.

Verhältnifs von Vorderkörper[1] und Abdomen.

Durchschnittlich variirt das Verhältnifs von 16:18 bis 16:19. Demgegenüber variirt die *Artemia* von Odessa von 15:18 bis 15:30.

---

[1] Unter Vorderkörper verstehen wir mit Schmankewitsch Kopf und Thorax zusammen genommen, d. h. denjenigen Körpertheil, der vom Vorderende des Kopfes bis zum Hinterrande des letzten beintragenden Körpersegmentes — 11. Thoraxsegment — reicht.

Segmentation und Sculptur.

Die Gliederung in acht Abdominalsegmente ist meist gut ausgebildet. Wenn sie bisweilen nach hinten an Deutlichkeit abnimmt, so ist dieses Verhalten, obwohl es meist in hohen Concentrationsgraden sich zeigt, doch nicht ausschliefslich auf diese beschränkt. Bei deutlicher Differenzirung der acht Abdominalsegmente von einander läfst sich bisweilen noch eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Gliederung des 8. Abdominalsegmentes in zwei auf einander folgende Abschnitte — 8. und 9. Segment — nachweisen. Diese Gliederung, welche auch für die Gattung *Branchipus* charakteristisch ist, befindet sich hinter der Mitte des 8. Abdominalsegmentes. Die von Schmankewitsch erwähnten kurzen Borsten — »Härchen« oder »Fühlborsten« — trafen auch wir etwas vor dem Hinterrande der einzelnen Abdominalsegmente an und beobachteten dieselben aufserdem noch ungefähr in der Mitte des 8. Abdominalsegmentes, kurz vor der Stelle, an welcher sich gelegentlich die Abgliederung in ein 8. und 9. Segment vollziehen kann.

Dagegen haben wir in der Umgebung dieser Borsten niemals auffallende Cuticularbildungen irgend welcher Art oder gar Stachelhäufchen entdecken können, welche Schmankewitsch an der *Artemia* aus Odessa beschrieb, und auf deren Auftreten er sogar besonderes Gewicht gelegt hat.

Furca.

In der Mehrzahl der Fälle besteht die Furca aus zwei lappenförmigen, in der Mitte beiderseits verbreiterten Anhängen. Das 8. Abdominalsegment weist an der Afteröffnung zwischen den beiden Furcalästen beiderseits eine halbkugelförmige Aushöhlung auf. Zu beiden Seiten derselben steht der Furcalast mit dem Ende des 8. Abdominalsegmentes in directer Verbindung. Lateral ist jeder der Furcaläste durch eine geringfügige Einschnürung von dem genannten Segmente abgesetzt. Die breite lappenförmige Gestalt der Furcaläste nimmt unter gewissen Umständen eine schmale, am Ende zugespitzte, lanzettförmige Gestalt an, wobei gleichzeitig eine Verkürzung in der Längsrichtung stattfindet. Selten kommt es zum völligen Schwinden der Furcaläste.

Furcalborsten.

Je gröfser die Furcaläste sind, desto reicher ist ihre Beborstung. In der Regel stehen die Borsten am medialen Rande und an dem terminalen

Ende, während sie am Lateralrande selten auftreten. Ihre Zahl variirt von 0 bis 10 an jedem Aste. Doch kommen die Extreme nur selten vor. In der Regel bewegt sich die Variation bei der Borstenzahl zwischen 1 und 6. Die *Artemia* aus Odessa zeigt eine Variation von 0 bis 22.

Erste Antenne.

Die Länge der ersten Antenne variirt entsprechend der Thierlänge durchschnittlich zwischen $0^{mm}.99$ und $0^{mm}.58$. Unweit von ihrer Spitze finden sich neben einander drei lange Sinnesborsten, welche das Ende der Antenne verdecken. Dieses Ende läuft in zwei abgestutzte Kegel aus, welche in Höhe und Breite von einander stark abweichen. Auf diesen Kegeln sitzen einige Sinneskolben von schlauchförmiger Gestalt mit abgerundetem Ende. Der gröſsere der beiden Kegel trägt in der Regel drei, der kleinere stets einen Kolben. Es finden sich auf dem gröſsern Kegel nie mehr als drei, bisweilen auch nur zwei Kolben. Die *Artemia* aus Odessa aber besitzt nach Schmankewitsch gelegentlich auch vier Kolben, niemals aber zwei. Die Kolben sind niemals im Gegensatz zu der Form aus Odessa gebogen, sondern stets aufgerichtet. Die erste Antenne miſst den 10. Theil der Körperlänge.

Zweite Antenne.

In der Länge variirt die zweite Antenne des Weibchens von $0^{mm}.72$ bis $0^{mm}.48$. Ihr Verhältniſs zur Körperlänge ist 1:13. Die Antenne zeigt die Gestalt eines Hornes und zerfällt in zwei Theile, einen gebogenen schmalen, zahnartigen Endtheil, welcher mit einer abgesetzten Spitze endigt, und in einen Basaltheil. Das Verhältniſs von Endtheil und Basaltheil ist annähernd constant. Der Basaltheil ist stark aufgewölbt und seitwärts verdickt. Die seitliche Verdickung tritt fast bei allen Individuen auf.

Auf der Verdickung zeigt das Integument Stachelbildungen. Diese Stacheln finden sich am zahlreichsten und sind am stärksten entwickelt in den Randpartien; nach der Mitte der Aufwölbung verflachen sie sich und zeigen in der Mitte ein aus dem Niveau der Oberfläche der Antenne sich kaum erhebendes pflasterförmiges Mosaik. Die Stacheln enden stumpf in Gestalt kleinster Kegel.

Zwischen denselben entspringt eine gröſsere Zahl von Sinneshaaren, deren Zahl meist 15—25 beträgt.

Fast in allen Fällen besitzen die Antennen an der Basis des Endtheiles auf der Auſsenseite einen kurzen Auswuchs in Gestalt eines abgestumpften

Kegels, auf welchem ein Sinneshaar entspringt. Nur wenigen Individuen fehlt dieser Auswuchs.

Labrum.

Die Länge der Oberlippe beträgt durchschnittlich den 15. Theil, die Breite den 23. Theil der Körperlänge. Bei 9° Beaumé ist sie $0^{mm}.55$ lang und $0^{mm}.36$ breit; bei 24° Beaumé $0^{mm}.41$ lang und $0^{mm}.27$ breit. Es beträgt also die Breite $\frac{2}{3}$ der Länge.

Am Ende der Oberlippe heben sich die seitlichen Theile derselben gegen den Mitteltheil ab, welcher nach innen mehr oder weniger zurückspringt, so daſs in der Mehrzahl der Fälle die Oberlippe zwischen den Seitentheilen eine gröſsere oder kleinere Einbuchtung besitzt, vereinzelt fehlt dieselbe. Auf den Seitentheilen und an dem Rande der Einbuchtung findet sich eine groſse Zahl kleinster Härchen.

Erste Maxille.

Die unterhalb der Oberlippe frei hervorragende erste Maxille, deren lange Borstenreihe in der Mittellinie des Thieres eng an einander liegt, besitzt eine Durchschnittslänge von $0^{mm}.16$—$0^{mm}.12$ und eine Breite von $0^{mm}.13$—$0^{mm}.10$. Die Zahl ihrer Borsten ist annähernd constant; im Durchschnitt 12—13, im Extrem und mehr vereinzelt 10—15 Borsten. Auſser diesen Borsten besitzt jede Maxille einen langen und ziemlich breiten Zacken neben der letzten und kleinsten Borste. Nach der Mitte werden die Borsten länger, welche sämmtlich befiedert sind.

Zweite Maxille.

Die sehr kleine zweite Maxille besteht aus einer stark befiederten, langen, kräftigen und an der Basis stark verdickten Fühlborste und dem eigentlichen Maxillarkörper, welcher in der Mitte eine starke Aufwölbung besitzt, aus deren dicht befiederter Oberfläche 3—4 mit feinsten Haaren bedeckte kurze, eng an einander gedrängte Borsten entspringen. Die Länge der zweiten Maxille bis zur Basis der Fühlborste beträgt $0^{mm}.16$—$0^{mm}.13$, die Breite bis zur höchsten Erhebung $0^{mm}.07$—$0^{mm}.06$.

Kieme.

Die Kieme, welche an der lateralen Seite der Extremität sich distal an den Branchialanhang anschlieſst, ist von ovaler Gestalt. Ihre Länge beträgt $0^{mm}.40$—$0^{mm}.37$, ihre Breite $0^{mm}.27$—$0^{mm}.24$. In allen Fällen ist das

Verhältnifs von Länge und Breite wie 3 : 2. Der Gestalt nach ist die Kieme also stets rund oval und nicht längs oval wie die der *Artemia* aus den Seen von Odessa.

Branchialanhang.

Der Branchialanhang, welcher unmittelbar an der Basis der Extremität entspringt, mifst der Länge nach $0^{mm}.32$ bis $0^{mm}.21$, der Breite nach $0^{mm}.65$ bis $0^{mm}.46$; er ist also ungefähr doppelt so breit als lang.

Mitteldarm.

Die Länge des Mitteldarms — Magendarms nach Schmankewitsch — variirt. In der Regel erstreckt sich dieser Darmabschnitt bis in den Bereich des 6. Abdominalsegmentes hinein, um dort bald in der Mitte desselben, bald aber auch schon vor oder erst hinter der Mitte des 6. Segmentes in den Enddarm überzugehen. In einigen Fällen reicht der Mitteldarm bis in das 7. Abdominalsegment hinein und gelegentlich findet er auch schon im 5. Segmente sein Ende.

Brutsack.

Der Brutsack, welcher an der Basis des Abdomens entspringt, ist birnförmig. Seine beiden Seitentheile sind meist flach ausgezogen; mit dem nach hinten schlauchförmig verlängerten Mitteltheil deckt er ventral die beiden ersten Abdominalsegmente und einen Theil des dritten. Erst das 4. Abdominalsegment liegt in allen Fällen frei. Länge und Breite des Brutsackes in seiner gröfsten Ausdehnung sind annähernd gleich. Nach der Gröfse der Individuen beträgt Länge und Breite $1\frac{1}{2}^{mm}$—$\frac{3}{4}^{mm}$.

B. Männchen.

Leider war es nicht möglich, in dem gleichen ausgedehnten Mafse, wie wir diefs bei den weiblichen Thieren gethan haben, auch Männchen der *Artemia salina* zur Untersuchung heranzuziehen, weil wir von dem letztern Geschlechte nur ein einziges Individuum in Molla Kary erbeuteten.

Alle unsere Ergebnisse über die Variationsverhältnisse und Rasseneigenthümlichkeiten können also aus diesem Grunde streng genommen nur für Weibchen Gültigkeit beanspruchen. Für die Männchen müssen wir uns eines Urtheils enthalten, wenn natürlich auch wohl keine Zweifel vorliegen können, dafs bei den Männchen die Verhältnisse genau ebenso liegen werden.

Wir beschränken uns darauf, einige der wichtigeren Kennzeichen des in Molla Kary gefundenen männlichen Thieres mitzutheilen.

Die Körperlänge beträgt 8^{mm}, wovon etwa $3^{mm}.8$ auf den Vorderkörper, $4^{mm}.2$ auf das Abdomen kommen.

Die Abgrenzung der 8 Abdominalsegmente ist deutlich. Das 8. Segment weist etwas vor seiner Mitte lateral 2 kurze Stacheln auf, läſst aber keine Abgliederung in 2 Abschnitte — 8. und 9. Segment — erkennen.

Die Furca stimmt in ihrem Bau mit dem oben für das Weibchen angegebenen Verhalten überein. Jeder Furcalast trägt an seinem distalen Ende 2 Borsten. Der rechte Furcalast ist auſserdem ungefähr in der Mitte seiner medialen Seite noch mit einer etwas kleineren 3. Borste versehen.

Die Bauart der ersten Antenne weicht nicht von derjenigen des Weibchens ab. Auſser den 3 langen Sinneshaaren lassen sich 2 kegelförmige Erhebungen nachweisen, von denen die kleinere mit einem, die gröſsere mit 3 Sinnesschläuchen besetzt ist.

Eine genauere Beschreibung erfordert die zweite Antenne. An ihr sind 3 Glieder zu unterscheiden, von denen das erste — basale — und das zweite gelenkig mit einander verbunden sind.

Die Basalglieder sind in der Medianlinie mit dem Kopfrande verwachsen, sie besitzen eine Länge von $0^{mm}.95$, eine Breite von $0^{mm}.58$. An dem proximalen Ende der basalen Antennenglieder befindet sich ein nach vorn gerichteter knopfförmiger Vorsprung, welcher sich etwa $0^{mm}.09$ über die angrenzende Körperpartie erhebt und dessen Breite $0^{mm}.13$ beträgt. Die Cuticula ist an diesem knopfartigen Vorsprunge mit kleinen (Sinnes-) Kegeln besetzt, welche je eine kurze und feine Borste tragen.

Die Länge des zweiten — mittlern — Antennengliedes beträgt $1^{mm}.39$, seine Breite an der Basis $0^{mm}.87$. Bemerkenswerth ist der Umstand, daſs die blattförmig erweiterte proximale Partie dieses Gliedes schwach eingekrümmt ist, und zwar derartig, daſs die Concavität der Krümmung medialwärts gewendet ist.

Es schlieſst sich das nur wenig scharf abgesetzte dritte Antennenglied an, das fast die unmittelbare Fortsetzung des zweiten Gliedes darstellt, und dessen Länge $0^{mm}.44$, dessen Breite an der Basis $0^{mm}.34$ beträgt. Dieses Glied endigt distal mit einer einfachen abgestumpften Spitze.

Oberlippe, Mundwerkzeuge und Extremitäten bieten beim Männchen nichts Erwähnenswerthes.

Der Mitteldarm reicht bis etwas über die Mitte des 6. Abdominalsegmentes nach hinten.

Die Copulationsorgane erreichen im ausgestreckten Zustande den Hinterrand des 3. Abdominalsegmentes.

C. Zusammenfassung.

In der Länge der Individuen, im Verhältnifs von Vorderkörper und Abdomen zu einander, in der Sculptur der Cuticula, der Zahl der Furcalborsten, der Gestalt der Kiemen u. s. w. finden sich einige geringfügige, aber constante und charakteristische Abweichungen zwischen der von uns untersuchten asiatischen *Artemia*-Form und der von Schmankewitsch studirten *Artemia* aus Odessa vor. Beide Formen können somit als zwei verschiedene Localvarietäten oder locale Subspecies der *Artemia salina* aufgefafst werden.

II. Über den Einflufs äufserer Factoren bei der Geschlechtsbestimmung.

Männliche *Artemia salina* sind in Molla Kary bisher nicht gefunden worden. Walter (1888), der hierauf schon sein Augenmerk gerichtet hatte, hebt ausdrücklich hervor, dafs er männliche Artemien in Molla Kary vermifst habe. Wie bereits im vorigen Abschnitte mitgetheilt wurde, ist es auch uns nur gelungen, ein einziges männliches *Artemia*-Individuum in den transkaspischen Lagunen zu erlangen.

Wir bemerken hierzu, dafs wir bei unserer Anwesenheit in Molla Kary an Ort und Stelle bereits Hunderte von lebenden Individuen untersuchten, und dafs wir ferner gleichfalls viele Hunderte von conservirten Thieren nach unserer Rückkehr präparirt haben. Eine noch weit beträchtlichere Zahl von Thieren wurde endlich wenigstens oberflächlich auf das Geschlecht hin geprüft. Die Gesammtzahl der auf die Geschlechtsverhältnisse durchmusterten erwachsenen Individuen dürfte sich auf mehrere Tausend beziffern. Von der oben erwähnten einen Ausnahme abgesehen, waren es sämmtlich Weibchen, die sich in lebhafter parthenogenetischer Fortpflanzung befanden und theils Dauereier — Latenzeier —, theils Sommereier — Subitaneier — oder Embryonen in ihrer Bruttasche enthielten.

Die untersuchten Thiere stammten, wie wohl kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden braucht, aus Wasser von sehr verschiedenartigem Salz-

gehalt. Das männliche Thier wurde in einem Wasserbecken gefangen, das eine Concentration von 9° Beaumé aufwies und das von Schaaren weiblicher Thiere bevölkert war.

Es ist von Schmankewitsch (1877) die Meinung ausgesprochen worden, daſs man Männchen am häufigsten bei einer bestimmten Varietät der *Artemia salina* — var. b — finden solle, und zwar bei einer Form, die bei der geringsten Concentration des Salzwassers vorkommt. Auſserdem aber sollen auch männliche Artemien zu gewissen Zeiten auftreten, besonders bei bestimmter Concentration des Salzwassers und verhältniſsmäſsig schneller Verdampfung desselben.

Hiermit würde es also scheinen, als ob eine äuſsere Ursache, der steigende Salzgehalt, einen entscheidenden Einfluſs auf die geschlechtliche Differenzirung habe. Da die erwähnten Befunde von Schmankewitsch gelegentlich als instructives Beispiel für die Abhängigkeit der Geschlechtsbestimmung von äuſseren Factoren genannt und verwerthet worden sind — wir verweisen in dieser Hinsicht auf das Lehrbuch von Korschelt und Heider (1902, S. 380), so glauben wir auf diesen Punkt etwas näher eingehen zu müssen. Allerdings sind wir nicht in der Lage gewesen, die Schmankewitsch'schen Befunde in vollem Umfange nachzuuntersuchen, und sie namentlich dahingehend zu prüfen, ob in ganz schwach salzigem Wasser die Männchen häufig sind. Es ist dieſs deswegen unmöglich, weil wir die von Schmankewitsch beschriebene Varietas b in Molla Kary überhaupt nicht angetroffen haben.

In dieser Beziehung müssen wir uns also eines Urtheils enthalten. Dagegen scheint es uns nicht zutreffend zu sein, wenn auf Grund der Schmankewitsch'schen Ergebnisse die Sache so einfach dargestellt wird, daſs eine bestimmte Concentrationsstufe des Salzwassers für die Entstehung männlicher Thiere bei *Artemia* maſsgebend sei.

Wenn wirklich der steigende Salzgehalt des Wassers der entscheidende Factor für die Production männlicher Thiere sein würde, so wäre in den zahlreichen und zum Theil bis zum Selbstabsatz von Salz concentrirten Wasserbecken von Molla Kary wohl für das Auftreten einer Anzahl männlicher Thiere in vielen Fällen die geeignete Gelegenheit geboten gewesen. Unserer Aufmerksamkeit hätten die männlichen Thiere sicherlich nicht entgehen können, und ihr Fehlen in den betreffenden Wasserbecken, das wir

demnach mit Bestimmtheit behaupten können, läfst also nur den Schlufs zu, dafs das Salz allein nicht den entscheidenden Einflufs bei der Geschlechtsdifferenzirung besitzt.

Im Anschlufs hieran mag bemerkt werden, dafs die Fortpflanzungserscheinungen von *Artemia* sich allem Anscheine nach im Rahmen derjenigen Erscheinungen bewegen, die wir von zahlreichen anderen, sich auch theilweise parthenogenetisch fortpflanzenden Thierformen kennen.

Wir erinnern nur an die bekannten Beobachtungen an Cladoceren und Rotatorien. Auch bei ihnen glaubte man, das Auftreten bestimmter Fortpflanzungscyklen in erster Linie auf äufserlich einwirkende Ursachen zurückführen zu können. So soll bei *Hydatina* nach Maupas die niedrige Temperatur, nach Nufsbaum dagegen die mangelhafte oder ungenügende Ernährung der jugendlichen Weibchen das Auftreten männlicher Thiere begünstigen. Diese Befunde sind aber noch fraglich, denn nach den Untersuchungen von Lauterborn (1898) ist bei den limnetischen Rotatorien der Eintritt der Sexualperioden keineswegs nur auf direct wirkende äufsere Ursachen zurückzuführen, sondern er hängt in erster Linie von inneren, jeweilig mit dem Entwickelungsgange der betreffenden Species in Zusammenhang stehenden Ursachen ab.

Die Bedingungen für die Periodicität der parthenogenetischen und gamogenetischen Generationen bei den Cladoceren sind ebenfalls trotz aller der darauf gerichteten Ursachen noch nicht in ihrem eigentlichen Wesen klar gelegt, es ist im allgemeinen wenigstens nicht möglich gewesen, das Auftreten der Fortpflanzungscyklen mit Sicherheit allein auf äufsere Ursachen zurückzuführen. Nur in den eisigen Gewässern der hochalpinen Regionen sowie in den Gewässern des hohen Nordens pflegt die zweigeschlechtliche Fortpflanzung regelmäfsig mit parthenogenetischer zu alterniren (Zschokke 1901), so dafs hier Klima und Jahreszeiten die Fortpflanzungsweise bestimmen.

Um noch einen Fall aus dem Insectenreiche zu erwähnen, so sei bemerkt, dafs nach Uzel (1895) bei manchen Thysanopterenarten eine bestimmte Gesetzmäfsigkeit in den Fortpflanzungscyklen in keiner Weise nachweisbar ist, indem bei manchen Arten die parthenogenetische Fortpflanzung »ganze Jahre hindurch andauern kann, bis sich einmal zufällig zwischen die unzähligen parthenogenetischen Generationen eine Generation einschiebt, welche aus befruchteten Eiern entstand«.

Wir sind weit davon entfernt, diese Beispiele zu verallgemeinern, sondern wollen damit nur betonen, daſs man im allgemeinen Bedenken tragen muſs, das zeitweilige Auftreten männlicher Individuen bei vorzugsweise parthenogenetisch sich fortpflanzenden Thieren ohne weiteres diesen oder jenen äuſseren Lebensbedingungen zuzuschreiben.

Die Erörterungen von Hertwig (1899) über die geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung lassen vielleicht einen Vergleich mit den Protozoen als zulässig erscheinen. Gerade wie bei den Protozoen die Nothwendigkeit vorliegt, zeitweise den Bau ihres einzelligen Körpers durch Befruchtung zu reorganisiren, so ist wohl zweifellos auch bei allen Metazoen die zeitweilige Vermischung der Idioplasmen zweier Individuen mittels Eizelle und Samenzelle für den dauernden Fortbestand der Art erforderlich, und es wird hiermit sogar bei den typisch parthenogenetisch sich fortpflanzenden Thieren das gelegentliche Auftreten gamogenetischer Generationen nothwendig und verständlich.

Bei Anpassung der parthenogenetischen Thiere an eine ganz bestimmte Lebensweise unter in streng gesetzmäſsigem Wechsel sich wiederholenden äuſseren Lebensbedingungen — Jahreszeiten, Futterwechsel — kann das geschilderte Verfahren sehr leicht zu einem rhythmischen und regelmäſsigen Cyklus von parthenogenetischen und gamogenetischen Generationen führen — z. B. Cladoceren der alpinen und borealen Region, Aphiden —, und es ist möglich, daſs hiermit thatsächlich äuſsere Factoren einen gewissen, wenn auch nur secundären Einfluſs auf die Geschlechtsbestimmung ausüben können.

In anderen Fällen dagegen, und zwar wahrscheinlich namentlich dann, wenn die äuſseren Lebensverhältnisse weitergehenden und verschiedenartigen Schwankungen unterworfen sind, hat sich aber eine derartige Periodicität noch nicht genügend befestigt, und das gelegentliche Auftreten begattungsfähiger Individuen erfolgt in unregelmäſsigen Intervallen gerade so, wie das Auftreten sich conjugirender Protozoenindividuen an keine bestimmte Zeit und an keine bestimmte äuſsere Ursache gebunden zu sein braucht.

Eine eigentliche Erklärung können wir in diesen Fällen in der Regel ebensowenig wie bei den Conjugationen der Protozoen geben, sondern das zeitweilige Auftreten copulationsfähiger oder richtiger gesagt copulationsbedürftiger Nachkommenschaft auch bei den Metazoen nur inneren, in der specifischen Organisation der betreffenden Thiere beruhenden und

uns ihrem eigentlichen Wesen daher noch unverständlichen Ursachen zuschreiben.

Äuſsere Factoren gewinnen in diesen Fällen erst dadurch eine gewisse Bedeutung, daſs eben die gesammte Constitution des Thieres bereits bis zu einem gewissen Grade sich modificirt hat. Die äuſseren Bedingungen sind die gleichen, sie waren sogar schon früher auch in derselben Intensität vorhanden, sie können aber erst dann einen Einfluſs auf die Zeugungsvorgänge ausüben, wenn nach langen Reihen gleichmäſsiger Generationen die Beschaffenheit der Thiere selbst in irgend einer für uns nicht erkennbaren Weise sich geändert hat.

Soweit sich die Dinge zur Zeit beurtheilen lassen, scheint sich *Artemia* der letztgenannten Kategorie von Organismen anzureihen, bei denen wohl irgend eine Gesetzmäſsigkeit in dem Einfluſs äuſserer Factoren auf die Geschlechtsbestimmung nicht nachweisbar und erkennbar ist.

Abgesehen hiervon, müssen wir es aber auch noch für auſserordentlich zweifelhaft halten, ob das auslösende Moment zur Erzeugung getrennt geschlechtlicher Individuen bei *Artemia* gerade in einer bestimmten Concentrationsstufe des Salzwassers zu erblicken ist.

Da Schmankewitsch gar nicht angegeben hat, welche Concentrationsstufe bei zunehmendem Salzgehalte die entscheidende sein soll, so sind wir zwar nicht in der Lage, seinen Angaben direct widersprechen zu können, wir hielten es aber angesichts des Interesses, welches diesem Gegenstande zweifellos doch zukommt, für angebracht, unsere eigenen negativen Befunde in dieser Hinsicht hervorzuheben.

III. Die Variationserscheinungen der weiblichen Artemia von Molla Kary.

Die Zahl der Salzseen und Salztümpel, denen wir in Molla Kary Artemien entnahmen, betrug fünfzehn. In demselben Gebiete befanden sich noch einige Tümpel, in welchen keine Artemien lebten. Der Salzgehalt dieser Tümpel betrug nur 1° Beaumé. Mit dem Steigen der Concentration, welche in den betreffenden Seen und Tümpeln herrschte, stieg auch die Zahl der in ihnen lebenden Individuen, um zwischen 10° und 24° Beaumé ihr Maximum zu erreichen. Obwohl im allgemeinen mehr Individuen aus starksalzigem als aus schwachsalzigem Wasser untersucht werden konnten, so

genügt dennoch die Zahl der letzteren vollkommen, um den deutlichen Beweis zu liefern, dafs eine gleichmäfsige Stufenleiter der Abänderungserscheinungen bei der *Artemia* in Abhängigkeit von dem Grade der Salzconcentration zu constatiren ist.

Es nimmt in steigender Concentration die Länge des Körpers schrittweise ab; das Abdomen wird relativ länger, indem das Verhältnifs von Vorderkörper und Abdomen sich ändert. Auch an den einzelnen Abdominalsegmenten läfst sich die Verlängerung derselben auf das bestimmteste nachweisen, wie wenigstens genaue Messungen des 6. bis 8. Abdominalsegmentes zeigen. Die Furca wird relativ und absolut kleiner, die Zahl der Furcalborsten nimmt von Grad zu Grad ab, die Kiemen werden relativ gröfser, der Mitteldarm schliefslich kürzer.

Es ist besonders hervorzuheben, dafs diese Anpassungserscheinungen nicht an jedem einzelnen Individuum in gleichem Mafse hervortreten, sondern dafs sie nur im allgemeinen für die Summe der Individuen aus einer und derselben Concentrationsstufe zutreffen. Es ändert sich also nicht das Individuum mit allen seinen in Betracht kommenden Charakteren gleichmäfsig und auf einmal ab.

In einem See oder Tümpel einer bestimmten Concentration zeigen in Folge dessen auch durchaus nicht alle Individuen unter sich genau den gleichen Grad der Anpassung durch gleichmäfsige Umgestaltung aller ihrer Charaktere. Sie stellen durchaus keine einheitliche Colonie dar, welche sich von den Thieren aus Salzwasser von anderen Concentrationen unterscheidet, und es kommt somit in den Seen und Tümpeln verschiedenen Concentrationsgrades auch niemals zur Entstehung verschiedener, von einander streng zu sondernder, different gestalteter Varietäten. In jeder Concentration kommen vielmehr alle möglichen Übergänge, alle möglichen Variationserscheinungen der in Betracht gezogenen Charaktere vor, so dafs bei der ersten Prüfung eine Abhängigkeit der Thierform von der Salzconcentration scheinbar gar nicht nachzuweisen ist.

Die Messung des Salzgehaltes wurde nach dem Vorgange von Schmankewitsch mit einer Beaumé-Spindel vorgenommen, trotz der Nachtheile, welche diese Art der Bestimmung nothwendig mit sich bringt. Die bei einer Temperatur von 30° C. aufgenommenen Werthe wurden auf 15° C. umgerechnet.

Körpergröfse.

Um die Abhängigkeit der Körperlänge von der Concentration nachzuweisen, wurden im ganzen 257 Individuen untersucht. Es wurden bei allen Untersuchungen nur geschlechtsreife Weibchen berücksichtigt, welche Eier trugen.

Am linken Rande der ersten Tabelle stehen die Concentrationsgrade nach Beaumé unter einander. Am Kopfe derselben findet sich die Thierlänge in Millimetern, um Viertelmillimeter steigend, von 5^{mm} bis $10^{mm}.50$. Die Zahlen innerhalb der Tabelle geben die Zahl der Individuen an, welche bei der betreffenden Concentration die entsprechende, obenstehende Körperlänge besafsen.

Beobachtete Werthe für die Körperlänge der Individuen nach dem Grade der Concentration.

	5	5.25	5.50	5.75	6	6.25	6.50	6.75	7	7.25	7.50	7.75	8	8.25	8.50	8.75	9	9.25	9.50	10	10.50
1°																			1		
8											1		1	2	5					1	
9									3		1		4		4	2	2				1
10							1	6	17	11	14	14	5	4							
15			1	2	2	4	11	4	9	5	3	7	4	2		1					
23	1		1	2	5	6	5	2													
24		1	9	12	20	15	8	6	4	5											

Es wurden demnach untersucht:

aus 1° = 1 Expl.
» 8 = 10 »
» 9 = 17 »
» 10 = 72 »
» 15 = 55 »
» 23 = 22 »
» 24 = 80 »

Hieraus geht hervor, dafs wir in Molla Kary die absolut gröfsten Individuen der *Artemia salina* im schwächer salzigen Wasser, die kleinsten Individuen im stärker salzigen Wasser angetroffen haben.

Auch relativ besitzt die Mehrzahl der Individuen im Salzwasser niederer Concentration eine bedeutendere Körperlänge, als im Wasser von höherm Salzgehalt.

Um einen leichtern Überblick zu ermöglichen, haben wir auf Grund unserer Ergebnisse noch die durchschnittlichen Werthe berechnet. Es ergibt sich folgendes Resultat:

Berechnete Werthe für die Körperlänge der Individuen nach dem Grade der Concentration.

		mm
Bei	1° =	9.50
»	8 =	8.45
»	9 =	8.26
»	10 =	7.39
»	15 =	7.01
»	23 =	6.15
»	24 =	6.17.

Diese Werthe zeigen deutlich, dafs bei steigender Concentration die Körperlänge abnimmt. Naturgemäfs können diese Zahlen nicht exact sein, da die Zahl der Individuen für jede untersuchte Concentration verschieden ist, und nur diejenigen Zahlen dem wirklichen Werthe näher kommen, welche auf die gröfste Zahl der untersuchten Individuen sich stützen. Da jedoch die Fehlerquelle nur die erste Decimale trifft, so wird hierdurch das Gesetz selbst in keiner Weise berührt.

Wenn sich nun constatiren läfst, dafs die Steigerung der Concentration eine Verkleinerung der Individuen hervorruft, so zeigt zugleich die Tabelle, dafs dieser Einflufs nicht gleichmäfsig auf sämmtliche Individuen wirkt, da innerhalb derselben Concentration die Körperlänge stark variirt.

Wir müssen daher den Satz bezüglich der Einwirkung der Concentration auf die Körperlänge dahin formuliren, dafs bei der Summe der Individuen eine Beeinflussung der Körperlänge nach der Concentration zu Tage tritt. Der Einflufs der Salzconcentration auf die Gröfse des Thieres ist bedeutend, denn von 1° bis 24° Beaumé verliert dasselbe ungefähr $\frac{1}{3}$ seiner ursprünglichen Länge. Der mittlere Werth für die Concentration von 1° ist wahrscheinlich höher als $9^{mm}.50$. Schmankewitsch hat den gleichen Grad der Einwirkung auf die Thiergröfse berechnet, da nach ihm dieselbe von 14^{mm} auf 10^{mm} zurückgeht.

Länge des Abdomens.

Um die Abhängigkeit der Abdominallänge vom Salzgehalt festzustellen, wurde für jedes Individuum und für jeden Concentrationsgrad die Differenz berechnet, um welche das Abdomen länger oder kürzer ist als der Vorder-

körper. Alsdann wurde für jedes Individuum das Verhältnifs der abdominalen Differenz zur Körperlänge berechnet. Durch diese Verhältnifszahlen müssen selbst kleine Abänderungen deutlicher zum Ausdruck kommen, als durch Zahlen, welche das Verhältnifs von Abdomen und Vorderkörper ausdrücken.

Die Zahlen, welche in der ersten Columne unter einander stehen, geben wiederum den Concentrationsgrad an, die Zahlen am Kopfe der Tabelle den Theil, welchen die betreffende Abdominaldifferenz in Bezug auf die Körperlänge mifst, die Zahlen innerhalb der Tabellen selbst die Zahl der Individuen, welche bei der betreffenden Concentration das oben angeführte Verhältnifs zeigen.

Es wurden 260 Individuen auf die Länge des Abdomens untersucht.

Beobachtete Werthe für den Längenunterschied zwischen Vorderkörper und Abdomen gemessen nach der Körperlänge.

	0	1/3	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19	1/21	1/23	1/24	1/25	1/27	1/28	1/29	1/31
1°																	1								
8	1		2	1						1		1	6	5	3	1									
10	4		3	6	7	8	7	13	11	8		5	6	4	3	3		3	1		2	4		3	2
15	10			2	3	6	2	7	2		8	3	1	5				1	2		2	2	1	1	2
24	7	1	3	12	4	7	1	1	3	8	10	2				1				1	6	4	4		

Es wurden demnach untersucht:

aus 1° = 1 Expl.
» 8 = 21 »
» 10 = 103 »
» 15 = 60 »
» 24 = 75 »

Berechnete Werthe für den Längenunterschied zwischen Vorderkörper und Abdomen nach dem Grade der Concentration.

Bei 1° = den 19. Theil der Körperlänge
» 8 = » 13. » » »
» 10 = » 13. » » »
» 15 = » 12. » » »
» 24 = » 12. » » »

Nach diesen Werthen ist eine Gröfsenzunahme des Abdomens bei steigender Concentration vorhanden; sie bewegt sich jedoch in einem sehr engen Rahmen, denn von 15° bis 24° tritt keine Steigerung ein, von 10° bis 15°

aber beträgt sie nur die Differenz zwischen dem 13. und 12. Theil der Körperlänge, welche diesen Concentrationen entspricht.

Wenn das Zahlenverhältniſs für 8° einen Schluſs gestattet, dann ist auch zwischen 8 und 10° keine Differenz zu constatiren. Selbst wenn sie aber auch noch höher anzuschlagen wäre, so wäre trotzdem keine bedeutende Verschiedenheit in dem Verhältniſs vom Vorderkörper zum Abdomen bei 8° und 10° Beaumé vorhanden.

Es ist sicher, daſs bei dem von uns untersuchten Material von Molla Kary das Abdomen zum Vorderkörper nicht in dem starken Maſse nach der Salzconcentration variirt, wie wir dieſs nach den Untersuchungen von Schmankewitsch hätten annehmen sollen. Während nach seinen Angaben das Verhältniſs von Vorderkörper zum Abdomen in den Grenzen von 15:18 bis 15:30 variirt, schwankt das Verhältniſs von Vorderkörper und Abdomen bei der *Artemia* aus Molla Kary zwischen 16:18 bis 16:19.

Um weitere Belege für die Abhängigkeit der Abdominallänge von dem Grade der Concentration zu gewinnen, schien es uns von Wichtigkeit zu sein, die drei letzten Abdominalsegmente einzeln zu messen und sie in Relation zur Körperlänge zu bringen.

Die Messungen wurden selbstverständlich sämmtlich unter dem Mikroskop vorgenommen und bis auf 0mm.001 berechnet.

Länge des 6. Abdominalsegmentes.

Es wurden 123 Individuen auf die Länge des 6. Abdominalsegmentes untersucht. Die Zahlen am Kopfe der Tabelle geben wie in den folgenden Tabellen den Theil der Körperlänge an, welchen das betreffende Abdominalsegment beträgt. Ebenso zeigen die Zahlen innerhalb dieser wie der folgenden Tabellen die Anzahl der Individuen an, welchen bezüglich des betreffenden Abdominalsegmentes die obenstehenden Längenmaſse zukommen.

Beobachtete Werthe für die Länge des 6. Abdominalsegmentes nach dem Grade der Concentration.

	1/10	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18
1°									1
8					2		4	2	
9			2	2	8	4	2	1	
10			2	8	16	4	2		
15			6	9	10	7	1		
24	2	5	11	6	2	4			

Es wurden demnach untersucht:

aus	1° =	1	Expl.
»	8 =	8	»
»	9 =	19	»
»	10 =	32	»
»	15 =	33	»
»	24 =	30	»

In den Concentrationen von 1° bis 15° fehlen dem 6. Abdominalsegmente die Verhältnisse 1:10 und 1:11, in den Concentrationen von 10° und 15° die Verhältnisse 1:17 und 1:18, in der Concentration von 24° die Verhältnisse 1:16 bis 1:18. In schwachen Salzconcentrationen hat demnach *Artemia* ein relativ kürzeres 6. Abdominalsegment als in starken Salzconcentrationen. Noch deutlicher wird dieser Umstand, wenn wir aus der Summe der beobachteten Fälle für jede Concentration den mittlern Werth bestimmen.

Berechnete Werthe für die Länge des 6. Abdominalsegmentes nach dem Grade der Concentration.

Bei	1° =	den	18.	Theil	der	Körperlänge
»	8 =	»	15.75.	»	»	»
»	9 =	»	14.26.	»	»	»
»	10 =	»	13.87.	»	»	»
»	15 =	»	13.63.	»	»	»
»	24 =	»	12.43.	»	»	»

Mit steigender Concentration wird das 6. Abdominalsegment relativ länger.

Zu gleicher Zeit ist in jeder Concentration eine Variation in weitem Umfange vorhanden.

Es besteht nur die Tendenz der Verlängerung, abhängig von der Steigerung der Concentration. Die Tendenz tritt aus der Summe der Individuen deutlich zu Tage.

Die nämlichen Gesetze gelten auch für die beiden letzten Abdominalsegmente.

Beobachtete Werthe für die Länge des 7. Abdominalsegmentes nach dem Grade der Concentration.

	1/10	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19
1°										1
8							2	1	4	1
9					6	10	4	2		
10				3	8	14	6	1		
15			3	4	6	11	8	1		
24	1	2	2	5	10	7	5	1	1	

Es wurden demnach untersucht:

aus	1°	=	1	Expl.
»	8	=	8	»
»	9	=	22	»
»	10	=	32	»
»	15	=	33	»
»	24	=	34	»

In steigender Concentration wird das 7. Abdominalsegment länger. Es variirt innerhalb der einzelnen Concentrationen.

Berechnete Werthe für die Länge des 7. Abdominalsegmentes nach dem Grade der Concentration.

Es mifst das 7. Abdominalsegment:

bei	1°	= den	19.	Theil	der	Körperlänge
»	8	= »	17.50.	»	»	»
»	9	= »	15.09.	»	»	»
»	10	= »	14.81.	»	»	»
»	15	= »	14.60.	»	»	»
»	24	= »	14.14.	»	»	»

Beobachtete Werthe für die Länge des 8. Abdominalsegmentes nach dem Grade der Concentration.

	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11
1°				1	
8		2	4	3	1
9	4	10	20		
15	5	21	8		
24	18	29	4		

Es wurden untersucht:

aus	1°	=	1	Expl.
»	8	=	10	»
»	9	=	34	»
»	15	=	34	»
»	24	=	51	»

Berechnete Werthe für die Länge des 8. Abdominalsegmentes nach dem Grade der Concentration.

Es mifst das 8. Abdominalsegment:

bei	1°	= den	10.	Theil	der	Körperlänge
»	8	= »	9.30.	»	»	»
»	9	= »	8.47.	»	»	»
»	15	= »	8.08.	»	»	»
»	24	= »	7.72.	»	»	»

Lassen wir den für die Concentration von 1° gültigen Werth unberücksichtigt, so variirt nach den gefundenen Werthen in einer Concentration von 8° bis 24° Beaumé die Länge des

6. Abdominalsegmentes vom 15. bis 12. Theil der Körperlänge
7. » » 17. » 14. » » »
8. » » 9. » 7. » » »

und zwar ist die Variation abhängig vom Concentrationsgrad. Läſst sich somit auch im einzelnen constatiren, daſs bei steigender Concentration die drei letzten Abdominalsegmente relativ an Länge zunehmen, so ist zugleich auch im einzelnen der geringe Grad dieser Zunahme nachgewiesen.

Es läſst sich demzufolge an der *Artemia* von Molla Kary nicht dieselbe Gröſsenzunahme in der Länge des Abdomens nachweisen, wie dieſs für die *Artemia salina* der Fall ist, welche Schmankewitsch untersucht hat.

Furca.

Auch die Furca ist der Einwirkung der Salzconcentration unterworfen, in der Weise, daſs sie bei steigender Concentration an Länge sehr stark abnimmt.

Die Verkleinerung der Furca in Folge stärkern Salzgehaltes ist im allgemeinen eine sehr viel wesentlichere und weit mehr auffällige, als die entsprechende Verlängerung der Abdominalsegmente aus derselben Ursache. Allerdings muſs hinzugefügt werden, daſs auch die Furcallänge, ähnlich wie dieſs für die übrigen Charaktere zutrifft, durchaus nicht bei allen Individuen ausnahmslos in genau dem gleichen Maſse von dem Einflusse des Salzgehaltes abhängig ist.

Die Länge der Furca wurde im Vergleich zur Länge des 8. Abdominalsegmentes gemessen. Die Zahlen an der Spitze der Tabelle geben den jeweiligen Theil der Furcallänge im Vergleich zur Länge des genannten Segmentes an.

Beobachtete Werthe für die Länge der Furca nach dem Grade der Concentration.

	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	1/15	1/16	1/18	1/21	1/29
8°	12	6	4	2												
10		7	17	34	31	8	3									
15		4	17	16	5	1	4	2		3	1		1	1	1	
24		1	11	23	15	18	5	4	4	1	1	1				1

Es wurden untersucht:

aus 8° = 24 Furcaläste
» 10 = 100 »
» 15 = 56 »
» 24 = 85 »

Berechnete Werthe für die Länge der Furca nach dem Grade der Concentration.

Es mißt die Furca:

bei 8° = den 3.83. Theil des 8. Abdominalsegmentes
» 10 = » 6.25. » » »
» 15 = » 7.14. » » »
» 24 = » 7.57. » » »

Furcalborsten.

Mit zunehmender Concentration nimmt die Zahl der Furcalborsten ab. Die Anzahl der Furcalborsten wird durch die Zahlen oben über der Tabelle angegeben. Die Zahlen innerhalb der Tabelle geben die Häufigkeit des Vorkommens der betreffenden, am Kopfe der Tabelle stehenden Borstenzahl bei der betreffenden Concentration an.

Beobachtete Werthe für die Zahl der Furcalborsten nach dem Grade der Concentration.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1°					1	1					
8		1		2	1		1	1	1		1
9		2	6	4	12	8	4				
10	2	4	10	17	15	6	4	2	2	2	1
15	1	6	8	18	18	9	3	1			
24	1	4	19	30	12	4		1			

Es wurden untersucht:

aus 1° = 2 Expl.
» 8 = 8 »
» 9 = 36 »
» 10 = 65 »
» 15 = 64 »
» 24 = 71 »

Berechnete Werthe für die Zahl der Furcalborsten nach dem Grade der Concentration.

Jeder der beiden Furcaläste besitzt:

bei	1° = 4.50	Borsten
»	8 = 5.25	»
»	9 = 3.83	»
»	10 = 3.80	»
»	15 = 3.40	»
»	24 = 2.91	»

Abgesehen von der Variabilität innerhalb derselben Concentration hängt die Zahl der Borsten von dem Salzgehalt ab. Selbst in den Concentrationen niederer Grade zeigen sich durchschnittlich nicht so viel Borsten, wie Schmankewitsch für die von ihm untersuchte *Artemia* gefunden hat. Die Einwirkung des Concentrationsgrades ist daher bei der *Artemia* aus Molla Kary nicht sehr grofs.

Kieme.

Auch für die Kieme ist eine Verschiedenheit in der Einwirkung der gleichen Concentration nach der Verschiedenheit der Localität hervorzuheben. Nehmen wir hierauf zunächst keine Rücksicht, so zeigen unsere Aufstellungen, dafs die Kieme mit steigender Concentration eine Gröfsenzunahme erfährt. Sie wird zugleich breiter und länger. Breite und Länge sind nach unseren Befunden an der Zunahme durchaus gleichmäfsig betheiligt. Es wird also in der Form der Kieme bei verschiedenartiger Concentration kein Unterschied hervorgerufen. Die Kieme behält ihre langovale Gestalt in allen Concentrationsgraden. Von 9° bis 24° Beaumé beträgt stets ihre Breite $\frac{2}{3}$ ihrer Länge.

Die Gröfsenzunahme ist eine relative; in der gesättigten Concentration ist die Kieme daher nicht gröfser, sondern etwas kleiner als in schwacher Concentration. Da aber in steigender Concentration die Thierlänge schneller abnimmt, wird die Kieme bei steigender Concentration verhältnifsmäfsig gröfser. Innerhalb derselben Concentration divergiren bei den einzelnen Individuen die Gröfsenverhältnisse stark. Man kann daher wiederum nur von einer Tendenz zur Vergröfserung der Kieme bei steigender Salzconcentration sprechen.

Die erste Tabelle gibt die Länge, die zweite die Breite der Kieme im Verhältnifs zur Länge des Thieres. Die Zahlen über den beiden Tabellen geben demnach den Theil an, welchen die Kieme in Bezug auf die ganze

Körperlänge mifst. Die Zahlen in den Tabellen geben die Häufigkeit des Vorkommens der betreffenden Mafse an.

Beobachtete Werthe für die Länge der Kieme nach dem Grade der Concentration.

	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19	1/20	1/21	1/24	1/25	1/26	1/27
9°		1	1		4	3	2	2	1	1	1	1
10			2	2	11	4	6	1				
15		1	4	11	5	4	1					
24	2	3	10	4	3	3						

Es wurden demnach untersucht:

aus 9° = 17 Expl.
» 10 = 26 »
» 15 = 26 »
» 24 = 25 »

Berechnete Werthe für die Länge der Kieme nach dem Grade der Concentration.

Bei 9° = den 20.23. Theil der Körperlänge
» 10 = » 18.50. » » »
» 15 = » 17.38. » » »
» 24 = » 16.48. » » »

Mit steigender Concentration nimmt die Länge der Kieme relativ zur Körperlänge zu. Absolut ist aber die Kieme am gröfsten in schwachen Concentrationen. Durchschnittlich mifst sie bei einer Concentration:

von 9° Beaumé $0^{mm}.40$,
» 24° » $0^{mm}.37$.

Beobachtete Werthe für die Breite der Kieme nach dem Grade der Concentration.

	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	1/26	1/27	1/28	1/29	1/30	1/31	1/32	1/33	1/34
9°					2		1	1		1	2	1	4	2	1
10						1	2	1	2	3	1	12			4
15				3	1	3	1	6	6	4	1	1			
24	1	2	2	3		6	2	3		4		2			

Es wurden untersucht:

aus 9° = 15 Expl.
» 10 = 26 »
» 15 = 26 »
» 24 = 25 »

Berechnete Werthe für die Breite der Kieme nach dem Grade der Concentration.

Bei	9° = dem	29.93.	Theile der Körperlänge	
»	10 = »	30.19.	» »	»
»	15 = »	26.96.	» »	»
»	24 = »	25.44.	» »	»

Auch die Breite der Kieme nimmt mit steigender Concentration relativ zur Körperlänge zu. Absolut aber nimmt die Breite der Kieme in steigender Concentration ab. Durchschnittlich mifst sie:

bei 9° Beaumé $0^{mm}.27$,
» 24° » $0^{mm}.24$.

In dem Salzwasser verschiedenen Grades, welchem wir bei unseren Untersuchungen die *Artemia* entnahmen, ändert sich bei den letzteren das Verhältnifs von Kiemenlänge und Kiemenbreite zu einander nicht. Die Breite der Kieme beträgt, wie oben erwähnt, bei 9° bis 24° Beaumé $\frac{2}{3}$ ihrer Länge.

Nach den Untersuchungen von Schmankewitsch beträgt bei der *Artemia* aus den Seen von Odessa bei 9° die Breite der Kieme $\frac{1}{2}$, bei 24° $\frac{2}{3}$ ihrer Länge. Demnach ist bei der *Artemia* aus Odessa die Kieme, je nach der Concentration, Gestaltsveränderungen unterworfen, sie kann aus einer langovalen in eine rundovale Form übergehen.

Nun zeigt ein Vergleich der von Schmankewitsch und von uns gefundenen Werthe, bezüglich der Längenzunahme der Kieme, eine interessante Thatsache. Nach den von Schmankewitsch angegebenen Verhältnifszahlen beträgt bei der *Artemia* aus Odessa die Kiemenlänge

bei $9° = 0^{mm}.61$,
» $24° = 0^{mm}.76$.

Demnach wird bei dieser *Artemia* die Kieme bei steigender Concentration absolut länger.

Nach unseren Beobachtungen beträgt aber bei der *Artemia* aus Molla Kary die Kiemenlänge

bei $9° = 0^{mm}.40$,
» $24° = 0^{mm}.37$.

In diesem Falle wird also die Kieme bei steigender Concentration absolut kürzer.

Würde sowohl auf die *Artemia* aus Odessa wie von Molla Kary die Concentrationssteigerung eine gleichmäfsige Oberflächenvergröfserung der

Kiemen herbeiführen, dann müſste die Kieme der *Artemia* aus Molla Kary in gleichem Verhältniſs, wie sie an Länge abnimmt, an Breite zunehmen. Sie müſste aus einer rundovalen in eine kreisrunde Form übergehen. Da sie aber im Gegensatz zu der von Schmankewitsch charakterisirten Form an Breite gar nicht zunimmt, an Länge aber sogar abnimmt, so wirkt dieselbe Concentration auf die Kieme der *Artemia* aus Odessa und Molla Kary verschieden. Diese Verschiedenheit ist eine beträchtliche.

Zusammenfassung.

Das Resultat unserer Untersuchungen läſst sich in folgenden beiden Sätzen zusammenfassen:

1. Der Salzgehalt des umgebenden Wassers übt auf den Organismus der *Artemia salina* einen nachweisbaren Einfluſs aus, der sich namentlich in gewissen Umgestaltungen hinsichtlich der Gröſsen- und Formverhältnisse des Körpers ausspricht.

2. Die Einwirkung der Salzconcentration ist eine relative, sie kommt zwar immer bei der überwiegenden Mehrzahl der Individuen mehr oder weniger deutlich in annähernd übereinstimmender Weise zum Ausdruck, dagegen ist individuellen Schwankungen hierbei noch ein ziemlich weiter Spielraum gesteckt, so daſs durchaus nicht bei jedem Einzelindividuum genau die gleichen Abänderungen in den Gröſsen- und Zahlenverhältnissen des Körpers und seiner Anhänge die Folge einer bestimmten Salzconcentration sind.

---

2. Allgemeiner Theil.

I. Das Variationsproblem bei Artemia in seiner ursprünglichen Formulirung.

Nachdem wir in dem ersten Theile dieser Arbeit die Ergebnisse unserer eigenen Untersuchungen mitgetheilt haben, schliefst sich jetzt die Frage an, ob wir auf Grund dieser Befunde zu den gleichen theoretischen Ergebnissen wie die früheren Autoren, und namentlich wie Schmankewitsch, kommen können, oder ob diefs nicht der Fall ist.

Wie in der Einleitung gesagt wurde, hat diese Frage den eigentlichen Ausgangspunkt unserer Untersuchungen gebildet, denn es sollte nicht nur unsere Aufgabe sein, den thatsächlichen Umfang der Variationserscheinungen bei *Artemia salina* auf Grund erneuter Untersuchungen festzustellen, sondern wir verfolgten von vorn herein die Absicht, die von anderer Seite gezogenen Schlufsfolgerungen mit den neuerdings festzustellenden Thatsachen zu vergleichen und sie auf ihre Berechtigung hin zu prüfen.

Die Ergebnisse von Schmankewitsch, soweit sie auf allgemeines und weitgehendes Interesse Anspruch erheben, gipfeln in drei Hauptsätzen, hinsichtlich deren Begründung wir theils auf die Originalarbeit von Schmankewitsch, theils auf die von uns gegebenen folgenden kritischen Erörterungen verweisen.

1. Durch Einwirkung von Salzwasser von bestimmter Concentration werden bei *Artemia salina* bestimmte Varietäten gebildet.

2. Durch den Einflufs starksalzigen Wassers gewinnt die *Artemia salina* die Charaktere einer anderen Form, *Artemia milhauseni.*

3. Durch den Einflufs schwachsalzigen Wassers nähert sich die *Artemia salina* dem Genus *Branchipus*.

Schmankewitsch hat diese Hauptsätze zwar nicht ausdrücklich in der vorliegenden Fassung formulirt, sie lassen sich aber doch ohne weiteres aus seinen Darlegungen ableiten. In den folgenden Abschnitten der vorliegenden Arbeit wird festzustellen sein, ob und in wie weit die theoretischen Ergebnisse von Schmankewitsch als zutreffend angesehen werden können.

II. Die Varietätenbildung bei Artemia in Abhängigkeit von der Salzconcentration.

Im speciellen Theil haben wir darauf aufmerksam gemacht, dafs bei der *Artemia* in Molla Kary zwar der Einflufs des Salzes auf die überwiegende Mehrzahl der Individuen mehr oder weniger deutlich ersichtlich ist, dafs er aber trotzdem nicht in jedem einzelnen Falle in gleicher Intensität zu Tage tritt. Bei einzelnen Individuen weichen einzelne Charaktere stärker ab, als bei anderen, nur bei der Hauptmenge der Individuen bleibt die Tendenz der Variation immer die gleiche.

Es geht hieraus hervor, dafs die verschiedenfach concentrirten Salzwassertümpel und Salzwasserseen in Molla Kary auch nicht von bestimmten, scharf von einander zu isolirenden *Artemia*-Formen bevölkert sind. Jedes Wasserbecken hat zwar seine vorherrschende *Artemia*-Form, seinen von der jeweiligen Salzconcentration abhängigen Specialtypus; diesen Formen oder Typen kann aber keineswegs der Rang von Varietäten in dem gebräuchlichen zoologischen Sinne zugesprochen werden, da es eben factisch unmöglich ist, irgend welche Abgrenzungen zwischen ihnen vorzunehmen. Alle die verschiedenen *Artemia*-Typen gehören in Wirklichkeit einem und demselben Formenkreise an, alle möglichen Übergänge kommen zwischen ihnen vor, und wollte man hier von Varietäten sprechen, so würde man bald gezwungen sein, für jede Wasserlache eine oder mehrere Varietäten aufzustellen.

Dieses Resultat contrastirt mit den Ergebnissen von Schmankewitsch. Dieser Forscher beschreibt nur eine geringe Zahl von Varietäten aus den Limanen von Odessa, welche durch ganz bestimmte Merkmale ausgezeichnet sind und stets in einer bestimmten Concentrationsstufe des Wassers leben.

Es ist klar, dafs der hervorgerufene Gegensatz ein nicht unwesentlicher ist, er ist wenigstens von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit, sobald wir die Frage der Artbildung bei *Artemia* prüfen wollen. Varietäten werden bekanntlich sehr häufig als beginnende Arten angesehen. Kommen nun bei der *Artemia* Varietäten im Sinne von Schmankewitsch vor, Varietäten, welche sich scharf von einander sondern lassen und durch prägnante Merkmale ausgezeichnet sind, dann ist wenigstens theoretisch nicht die Möglichkeit von der Hand zu weisen, dafs aus diesen Varietäten durch Consolidirung ihrer Merkmale auch im Laufe der Zeit Subspecies oder Species werden können.

Wir haben mit diesen Worten nur kurz auf die Bedeutung der Varietätenfrage bei *Artemia* hinweisen wollen, wir gehen jetzt in medias res und wenden uns zu einer Kritik der Angaben des genannten Forschers.

Schmankewitsch untersuchte die Variationserscheinungen an der *Artemia salina* aus dem:

1. Chadschibai- } Liman = Salzsee } bei Odessa,
2. Kujalnitzki- }
3. Salzwasserpfützen }
4. Sakki-Liman und fünf kleinen Seen bei Sewastopol,
5. Seen aus der Umgegend von Astrachan.

Da ihm ein derartig umfassendes Material zur Verfügung stand, und er seine Beobachtungen über sechs Jahre (1871—1876) fortgesetzt anstellte, wobei er die Artemien zu derselben Jahreszeit an verschiedenen Örtlichkeiten und zu verschiedenen Jahreszeiten an ein und derselben Fundstätte sammelte, so erhielt er *Artemia*-Formen, welche den verschiedenartigsten Einwirkungen der Concentration ausgesetzt waren, und wir dürfen wohl annehmen, dafs in diesen Einwirkungen die Summe der Möglichkeiten enthalten ist.

Schmankewitsch hat 5 Varietäten aufgestellt:

1. *Artemia salina*,
2. Varietät a,
3. Varietät b,
4. erste Varietät der *Artemia milhauseni*,
3. zweite Varietät der *Artemia milhauseni*.

Eine einheitliche Zusammenfassung der Charaktere, welche diese Varietäten von einander sondern, hat Schmankewitsch nicht gegeben. Trotzdem vergleicht er aber unter den obigen Namen die verschiedenen von ihm aufgestellten *Artemia*-Formen mit einander und zieht aus diesen Vergleichen seine Schlufsfolgerungen.

In Folge der sehr unübersichtlichen Anordnung des Stoffes in der Schmankewitsch'schen Arbeit (1877) ist es aber für den Leser derselben aufserordentlich schwierig, ja sogar ohne ein eingehendes Studium fast unmöglich, sich über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der Schlufsfolgerungen ein Urtheil zu bilden.

Erst dann läfst sich Klarheit über die positiven Ergebnisse der Schmankewitsch'schen Untersuchungen gewinnen, wenn man sich der

Mühe unterzieht, die verschiedenen von ihm gegebenen Einzelangaben einander gegenüberzustellen. Da eine solche Zusammenstellung bis jetzt fehlt, so glauben wir im Interesse der hier zu erörternden Fragen zu handeln, wenn wir zunächst einmal die Charaktere der von Schmankewitsch beschriebenen *Artemia*-Varietäten an der Hand der vom Autor selbst gegebenen Unterscheidungsmerkmale zu Diagnosen zusammenfassen.

Artemia salina.

Fundort. Hauptsächlich der Chadschibai-Liman; ferner der Kujalnitzki-Liman und die Salzwasserpfützen, je nach der jeweiligen Concentration derselben.

Concentrationsgrenzen. 5°—12° Beaumé.

Farbe. Grau oder röthlich-grau, bisweilen auch dunkler roth.

Gröſse. 14^{mm}. Die Sommergenerationen sind kleiner als die Herbstgenerationen.

Verhältniſs des Vorderkörpers zum Abdomen. Meist wie 5:6, aber auch wie 5:7.

1. Antenne. Der breite Conus an der Spitze der Antenne trägt drei, der schmale Conus einen Riechfaden.

2. Antenne. Die Fühler sind an ihrem zweiten Gliede sehr verbreitert und von der Form der Fühler der *Artemia arietina* nach der Zeichnung von S. Fischer (1851). An ihrer Vorderseite zwischen dem Kopf und ihren Erhöhungen nahe dem nach unten gekehrten Rande befinden sich zwei Haufen kegelförmiger Zähne oder Stacheln zu je einem Häufchen auf jeder Seite.

Die ♀ Fühler sind breit und groſs.

Mitteldarm. Derselbe endigt in der Mitte des 7. Abdominalsegmentes. Seine Länge hängt von dem Alter der Thiere ab.

Kiemensack. Etwas gröſser als bei der Varietät a, und zwar zweimal so lang als breit.

Branchialblatt. Relativ kleiner als bei der Varietät a.

Der Endlappen des Fuſses besitzt ungefähr 30 Borsten.

6. Abdominalsegment. In der Regel etwas kürzer als das siebente.

8. Abdominalsegment. Zweimal länger als das siebente und homolog den beiden letzten Abdominalsegmenten der *Branchipus*-Arten.

Die Stachelhäufchen an den Segmentgrenzen fehlen.

Furca. Sechsmal kürzer als das 8. Abdominalsegment, doch kann sie auch ebenso lang wie bei der Varietät a, d. h. viermal kürzer, sein.

Furcalborsten. 4—12 Borsten, selten mehr, und zwar stehen diese nicht nur am Ende, sondern auch an den Seiten der Furcaläste. Die Zahl der Borsten kann auch eine geringere sein.

Varietät a.

Fundort. Hauptsächlich der starksalzige Kujalnitzki.

Concentrationsgrenzen. Mehr als 12° Beaumé. Bei 20° und 24° treten bereits die Varietäten der *Artemia milhauseni* auf.

Farbe. Roth; doch ist die Farbe nicht constant.

Gröſse. 17–18^{mm}. Die Gröſse bildet den Hauptcharakter.

Verhältniſs des Vorderkörpers zum Abdomen wie 5:8. Das Abdomen ist länger als bei der Art und auch dünner. Geringe Schwankungen in dem Verhältniſs sind möglich.

1. Antenne. Der breite Conus trägt drei, der schmale einen Riechfaden.

2. Antenne. Beim Männchen schmäler als beim Männchen der *Artemia salina*. Die Stacheln sind stärker entwickelt. Beim ♀ schmäler und kleiner als bei dem der *Artemia salina*.

Mitteldarm. Erreicht nicht das Ende des 6. Abdominalsegmentes.

Kiemensack. Etwas kleiner als bei *Artemia salina*.

Branchialblatt. Etwas gröſser als bei der *Artemia salina*.

Der Endlappen des Fuſses besitzt ungefähr 33 Randborsten.

6. Abdominalsegment. Etwas länger als bei *Artemia salina* und meist etwas länger als das 7. Abdominalsegment. Statt der Stachelhaufen an den Segmentgrenzen des 3.—7. Abdominalsegmentes sog. »cuticulare Zellen«, welche sich über die Oberfläche nicht erheben.

Furca. Ist viermal kürzer als das 8. Abdominalsegment. Die Länge der Furca kann aber auch gleich der der *Artemia salina* sein.

Furcalborsten. 8—15, selten mehr. Man findet aber auch weniger als 4 Borsten.

Varietät b.

Fundort. Salzpfützen bei Odessa und Sewastopol.

Concentration. 4° Beaumé.

Farbe. Mehr grau und durchsichtiger als bei *Artemia salina*.

Gröſse. Ungefähr 14^{mm}.

Verhältnifs des Vorderkörpers zum Abdomen. Das Abdomen ist kürzer oder gleich lang oder aber kaum länger als der Vorderkörper, je nach dem Alter der Individuen.

1. Antenne. Die Zahl der Riechfäden beträgt fünf statt vier.

2. Antenne. Bei den Männchen finden sich auf der vorderen nach unten gerichteten Seite nahe dem Rande zwischen den rauhen Höckern und der Mitte aufser dem Haufen von Zähnen einige Erhöhungen oder Hautverdickungen. Die Antenne des Weibchens ist merklich schmäler als bei *Artemia salina.*

Mitteldarm. Reicht über den Anfang des 8. Abdominalsegmentes hinaus.

Kiemensack. Etwas kleiner, besonders schmäler als bei *Artemia salina.*

Abdominalsegmente. Kürzer und dicker als bei den anderen Varietäten.

9. Abdominalsegment. Bisweilen durch einen mehr oder weniger deutlichen Querring, unmittelbar hinter den letzten Tastborsten, welche sich bei der *Artemia salina* etwas oberhalb der Mitte des 8. Abdominalsegmentes befinden, abgesetzt.

Das 3.—7. Abdominalsegment besitzt an den Segmentgrenzen je zwei oder je vier Häufchen von Stacheln, aus deren Mitte die Tastborste entspringt. Ebenso finden sich in der Mitte des 8. Abdominalsegmentes diese Stachelhäufchen.

Furca. Besteht aus zwei lanzettförmigen Ästen. Dieselben sind zwar nicht abgegliedert, aber an den Seiten durch einen Querring vom Abdomen abgetheilt. Sie sind gröfser als bei den anderen *Artemia*-Arten und zwar nur $2\frac{1}{2}$ mal kürzer als das 8. Abdominalsegment.

Furcalborsten. An den Seiten und an dem Ende sind die Furcaläste mit 12—22 Borsten besetzt.

Erste Form der *Artemia milhauseni.*

Dieselbe stammt von der *Artemia salina* ab.

Fundort. Hauptsächlich ein besonderer Theil des Kujalnitzki.

Concentration. 20° Beaumé.

Farbe. Dunkelroth.

Gröfse. Ungefähr 10^{mm}.

Verhältnifs des Vorderkörpers zum Abdomen. 5:8. Das Abdomen ist annähernd doppelt so lang wie der Vorderkörper, doch kürzer als bei der zweiten Form der *Artemia milhauseni.*

2. Antenne. Zeigt am Grunde und in der Mitte eine Verbreiterung.

Mitteldarm. Erreicht kaum den Anfang des 6. Abdominalsegmentes.

Kiemensack. Oval oder mehr rundlich. Durchschnittlich $\frac{2}{3}$ so breit als lang, relativ also breiter als der der *Artemia salina*.

Endlappen der Extremität besitzt ungefähr 25 Randborsten.

Abdominalsegmentation. Weniger scharf als bei den vorher beschriebenen Varietäten, besonders die der letzten Segmente. Abdominalende ist plattgedrückt und verbreitert.

Furca. Fehlt oder ist nur schwach entwickelt.

Furcalborsten. 0—3.

Zweite Form der *Artemia milhauseni*.

Dieselbe stammt von der Varietät a.

Fundort. Ein abgeschlossener Theil der Kujalnitzki.

Concentration. 23°—24° Beaumé.

Farbe. Stark dunkelroth.

Gröfse. Ungefähr 12^{mm}.

Verhältnifs des Vorderkörpers zum Abdomen. 5 : 9 oder 5 : 10. Das Abdomen ist fast doppelt oder doppelt so lang wie der Vorderkörper, also länger als bei der ersten Form der *Artemia milhauseni*.

In den übrigen Charakteren stimmt sie mit der ersten Form der *Artemia milhauseni* überein.

Aus dieser Aufstellung ergibt sich, dafs es sich im wesentlichen um Umbildungserscheinungen bezüglich der Thiergröfse, des Verhältnisses vom Vorderkörper zum Abdomen, der Zahl der Abdominalsegmente, der relativen Gröfse der Furca, der Zahl der Furcalborsten, der Gröfse der Kiemen und Branchialblätter und der Länge des Mitteldarmes handelt. An der Hand dieser Charaktere sucht Schmankewitsch zu beweisen, dafs die Individuen der *Artemia salina* in einer Concentration von 1° bis 5° Beaumé sich zur Varietät b umändern, welche sich dem Genus *Branchipus* nähert, und dafs durch die steigende Salzconcentration stufenweise nach der Steigerung Varietäten entstehen, welche alle Übergänge bis zu der kleinsten Varietät, der *Artemia milhauseni* darstellen, welche eine Kummerform der gesättigten Salzconcentration von 24° Beaumé verkörpert. Die Annäherung an den *Branchipus*-Typus bringt die Varietät b im wesentlichen durch die Neunzahl der Abdominal-

segmente, durch das annähernd gleiche Verhältnifs von Vorderkörper und Abdomen, durch die absolute Länge der Furcaläste und die grofse Zahl ihrer Borsten, durch die Länge des Mitteldarmes und die geringe Ausbildung der Kieme und des Branchialblattes zum Ausdruck. Bei allmählich steigender Concentration wird das Thier kleiner, das Abdomen relativ länger, die Segmentation des Abdomens undeutlicher, die Furca und die Zahl ihrer Borsten nimmt an Gröfse ab. Der Mitteldarm verkürzt sich, die Kiemen und Branchialblätter dagegen werden gröfser. Soll nun in Folge der Einwirkung des Salzes die Bildung von Varietäten herbeigeführt werden, dann müssen die fünf aufgestellten Varietäten in Bezug auf jeden in Betracht gezogenen Charakter eine Stufenreihe der Umbildung darstellen. Ist dieses nicht der Fall, dann ist in erster Reihe die Aufstellung von Varietäten unhaltbar.

1. Sonderung der von Schmankewitsch aufgestellten Varietäten nach der Concentration.

Gehen wir an eine Kritik der Darlegungen von Schmankewitsch, so gibt uns dieser Autor selbst die beste Handhabe, seine These von der Existenz getrennter Varietäten, welche an eine bestimmte Concentration gebunden sind, zu widerlegen. Die erste Bedingung, welche wir an das Vorhandensein von Varietäten stellen, besteht darin, dafs diese Varietäten sich nach der Concentration sondern.

Varietät b darf nur in Concentrationen von 1° bis 5° Beaumé,
Artemia salina nur von 5° bis 12° Beaumé,
Varietät a nur in 12° bis 20°,
erste Form der *Artemia milhauseni* nur in ungefähr 20°,
zweite Form der *Artemia milhauseni* nur in 23° und 24°
anzutreffen sein.

Wir finden Schmankewitsch (1877) S. 465, dafs Varietät a besser bei hoher Concentration des Salzwassers lebt, als *Artemia salina*. Gelegentlich also müssen beide gemeinsam in derselben Concentration zu finden sein. An anderer Stelle heifst es, dafs die Charaktere der *Artemia salina* sich aufserdem gegen die der Varietät a nicht scharf abgrenzen lassen. Wie nun die Zusammenstellung zeigt, soll die verschiedene Gröfse das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen beiden Varietäten sein. Mithin aber fällt auch die Gröfse als Unterscheidungsmerkmal für zwei Varietäten, welche durch verschiedene Concentrationsgrade hervorgerufen werden sollen, aber trotzdem gelegentlich

gemeinsam in derselben Concentration leben, hinweg. Was bleibt aber dann von der Varietät a und was von dem Abstammungsunterschied zwischen der ersten und der zweiten Form der *Artemia milhauseni*? Auch die Beobachtung von Schmankewitsch lehrt, daſs zwischen seiner Varietät a und der *Artemia salina* alle Combinationen ihrer Eigenthümlichkeiten zu finden sind, und diese Summe von Variationserscheinungen kommt Individuen zu, welche innerhalb der gleichen Concentrationsgrenzen leben. Ferner sind die Unterschiede zwischen der Varietät a und der ersten Form der *Artemia milhauseni* so geringfügig und zweifelhaft, daſs auch hier einer Combination der Charaktere Thür und Thor geöffnet ist.

Für den Nachweis, daſs die Varietäten, wie sie Schmankewitsch aufgestellt hat, sich nicht von einander abgrenzen lassen, ist das Verhältniſs der beiden Formen der *Artemia milhauseni* zu einander und zu ihrer Abstammung von besonderm Werth. Wenn in der That eine Sonderung in Varietäten existiren würde, dann würde speciell durch das Vorhandensein der beiden Formen der *Artemia milhauseni* im Zusammenhang mit ihrer getrennten Abstammung das Vorhandensein einer Einwirkung der Salzconcentration durchaus negirt werden müssen. Das Verhältniſs, wie es Schmankewitsch gibt, ist folgendes:

Beide Formen der *Artemia milhauseni* leben im Kujalnitzki bei verschiedenen Concentrationsgraden. Die erste Form bei 20°, die zweite Form bei 23° und 24° Beaumé. Die zweite Form ist die am stärksten degradirte Varietät der *Artemia salina*. Bezüglich ihrer Abstammung macht Schmankewitsch einen Unterschied, zu dem er durch Hypothese gelangt. Er läſst die erste Form der *Artemia milhauseni* von der *Artemia salina*, die zweite von der Varietät a abstammen. Es müssen demzufolge beide, *Artemia salina* und Varietät a, in dem Kujalnitzki, und zwar wenn beiden eine verschiedene Concentration eigen ist, zu verschiedenen Zeiten anzutreffen sein. Folgen wir den Angaben von Schmankewitsch, dann muſs sich bei niederer Concentration allein *Artemia salina* in dem Kujalnitzki finden, steigt die Concentration, dann muſs die ausgewachsene *Artemia salina* selbst zur Varietät a werden, da nach den Experimenten von Schmankewitsch auch das ausgewachsene Thier Umbildungen je nach der Concentration erfährt.

Gleichzeitig aber wird auch die erste Brut dieser sich anpassenden *Artemia*-Varietät gemäſs der Salzconcentration zur Varietät a werden. Steigt

nun die Concentration auf 20° Beaumé und producirt die zur Varietät a umgebildete Stammgeneration eine zweite Brut, dann ist diese nach der Abstammungstheorie von Schmankewitsch die erste Form der *Artemia milhauseni.* Die Varietät a aber, welche von der typischen *Artemia salina* bei steigender Concentration producirt wurde, würde bei weiterm Steigen der Concentration die zweite Form der *Artemia milhauseni* produciren, welche alsdann die Enkelgeneration der *Artemia salina* darstellt.

Hieraus würde sich erstens mit Nothwendigkeit ergeben, daſs entweder Form 1 und Form 2 der *Artemia milhauseni* gleichzeitig auftreten, obwohl in der zweiten Form eine durch die stärkere Concentration gesteigerte Degradation zum Ausdruck gebracht werden soll, oder aber es müſste zwischen der Varietät a und der zweiten Form der *Artemia milhauseni* eine Übergangsform existiren, welche der Form 1 vollständig gleicht und auf diese Weise den Abstammungsunterschied, welcher in der Form 1 und 2 liegt, vollständig aufhebt. Zweitens aber ist auch der gesonderte Ursprung selbst unter den oben geschilderten Umständen ein rein illusorischer, denn die erste Brut der *Artemia salina*, welche sich in dem concentrirtern Wasser zur Varietät a entwickelt, ist von der *Artemia salina*, welche in der gesteigerten Concentration die Charaktere der Varietät a annehmen muſs, nicht zu unterscheiden. Nur dann hätte die Hypothese einer getrennten Abstammung eine reale Bedeutung, wenn zwei neben einander existirende und von einander unabhängige Stammformen, *Artemia salina* und Varietät a, vorhanden wären.

Da Schmankewitsch die Nothwendigkeit dieser Forderung empfindet, so hebt er zu diesem Zwecke, ganz im Gegensatz zu dem stufenweisen Abhängigkeitsverhältniſs, in welchem die fünf Varietäten unter einander stehen, die Varietät a aus diesem Zusammenhange heraus und coordinirt sie der *Artemia salina.* Nach S. 470 seiner Darstellung sind *Artemia salina* und Varietät a durch Theilung und Entartung aus einer gemeinsamen mittleren Stammform hervorgegangen. Wenn nun Varietät a und *Artemia salina* zwei coordinirte Formen sind, und die Varietät a nicht eine durch den erhöhten Concentrationsgrad hervorgerufene Anpassungsvarietät der *Artemia salina* darstellt, dann muſs in dem Kujalnitzki entweder die *Artemia salina* gemeinsam zu gleicher Zeit mit der Varietät a auftreten, und zwar als typische *Artemia salina*, oder aber zu der Zeit, in welcher sich im Kujalnitzki die Varietät a findet, muſs mit dieser zugleich die erste Generation der *Artemia*

salina, d. h. die erste Form der *Artemia milhauseni* zu finden sein. Beide Möglichkeiten aber würden die bedingungslose Abhängigkeit der Form von der Salzconcentration über den Haufen werfen.

2. Die Körperlänge der von Schmankewitsch aufgestellten Varietäten.

Der Grundgedanke, welcher Schmankewitsch bei seinen Arbeiten geleitet hat, war die Meinung, daſs die Entstehung der beiden Gattungen *Branchipus* und *Artemia* aus einer gemeinsamen Stammform im Laufe der Zeit durch den Salzgehalt des umgebenden Wassers bedingt worden sei. Durch den Einfluſs von Süſswasser sei die Bildung der verhältniſsmäſsig groſsen *Branchipus*-Form, durch den Einfluſs salzigen Wassers die Bildung der relativ kleinen *Artemia*-Form zu Stande gekommen.

Für diese Prämisse galt es Beweise zu liefern, und solche glaubte er in der That durch die Beobachtung verschiedener Varietäten bei der *Artemia salina* gefunden zu haben. Es muſste, um die obige Annahme zu stützen, in erster Linie gezeigt werden, daſs diejenige Varietät, welche in dem am schwächsten salzigen Wasser lebt (Varietät b), am gröſsten ist, und daſs sie sich hierin, wie auch in anderen Merkmalen, am meisten dem Genus *Branchipus* nähert, und es muſste ferner gezeigt werden, daſs diejenige Form *Artemia milhauseni*, welche in dem am stärksten salzigen Wasser lebt, am kleinsten ist und sich somit am weitesten von dem Genus *Branchipus* entfernt.

In dieser allgemeinen Fassung läſst sich auch in der That gegen die Mittheilungen und thatsächlichen Feststellungen von Schmankewitsch nichts einwenden. Prüft man jedoch die Angaben, die er über die Körperlänge der Varietäten in Abhängigkeit von der Salzconcentration gemacht hat, genauer, so ergeben sich alsbald nicht unerhebliche Widersprüche.

Die erste Form der *Artemia milhauseni* stammt nach ihm bekanntlich von der *Artemia salina*. Letztere miſst durchschnittlich 14^{mm}, die erste Form der *Artemia milhauseni* 10^{mm}. Demnach miſst die *Artemia* in hoher Concentration ungefähr $\frac{3}{4}$ ihrer ursprünglichen Länge oder aber sie verliert ungefähr $\frac{1}{4}$ derselben.

Die zweite Form der *Artemia milhauseni* stammt von der Varietät a. Diese miſst durchschnittlich $17-18^{mm}$, die zweite Form der *Artemia milhauseni* 12^{mm}. Hiernach würde die *Artemia* in der Varietät a bei der Er-

höhung der Concentration $\frac{1}{3}$ ihrer ursprünglichen Körperlänge messen oder aber $\frac{1}{3}$ derselben durch die Erhöhung der Concentration verloren haben.

Da nun zwischen der für die *Artemia salina* und der für die erste Form der *Artemia milhauseni* eigenthümlichen Salzconcentration eine gröſsere Differenz bestehen muſs, als zwischen der Concentration, welche für die Varietät a und die zweite Form der *Artemia milhauseni* möglich ist, so ist die Reaction der Salzeinwirkung eine verschiedene, denn die geringere Concentrationssteigerung zwischen Varietät a und zwischen der zweiten Form der *Artemia salina* bringt eine gröſsere, die stärkere Concentrationssteigerung zwischen der *Artemia salina* und der ersten Form der *Artemia milhauseni* eine geringere Abnahme der Körperlänge hervor. Gerade das Gegentheil will und muſste Schmankewitsch beweisen.

Nach seiner eigenen Darstellung S. 476 tritt die erste Form bei 20°, die zweite Form der *Artemia milhauseni* bei 23° und 24° Beaumé auf. Es lebt also mit anderen Worten im Wasser geringerer Concentration eine kleinere nur 10^{mm} groſse *Artemia*-Varietät, in höherer Concentration aber eine gröſsere Varietät von 12^{mm}.

Wäre das Verhältniſs zwischen Varietäten und Salzconcentrationen das von Schmankewitsch fixirte, dann wäre die Theorie von der retardirenden Einwirkung des Salzes nicht aufrecht zu erhalten. Dasselbe ergibt auch der Vergleich der übrigen von Schmankewitsch aufgestellten Varietäten.

Folgerichtig ist gemäſs der Theorie von dem Einfluſs der Salzconcentration auf die Thierlänge die erste Form der *Artemia milhauseni* kleiner als die *Artemia salina*, die zweite Form der *Artemia milhauseni* kleiner als die Varietät a; die Varietät b aber, welche der schwächsten Salzconcentration angehört, ist im Gegensatz zu der Theorie, anstatt die gröſste der *Artemia*-Varietäten zu sein, gleich der *Artemia salina* und sogar kleiner als Varietät a, welch letztere bei mindestens 7° höherer Concentration $\frac{1}{4}$ gröſser als die Varietät b ist. Dadurch daſs Schmankewitsch die Varietät a aus der Stufenfolge der Abhängigkeitsformen heraushebt, sucht er einigermaſsen Einwänden zu begegnen. Hat aber *Artemia salina* und Varietät a einen gemeinsamen Ursprung, und soll eine Herabminderung des Salzgehaltes in der Summe der Charaktere auch die Körperlänge in progressivem Sinne beeinflussen, dann kann die Varietät b nicht kleiner sein als die Varietät a, denn die mittlere Länge der subponirten Stammformen kann nicht kleiner sein als diejenige der *Artemia salina.*

Auf Grund unserer eigenen Beobachtungen können wir zwar auch bestätigen, dafs die im starksalzigen Wasser lebenden Individuen der *Artemia salina* im allgemeinen kleiner, die im schwachsalzigen Wasser lebenden Individuen dieser Art dagegen durchschnittlich gröfser sind; eine streng gesetzmäfsige Abhängigkeit der Körperlänge von der Salzconcentration, wie sie Schmankewitsch durch die Aufstellung einer Anzahl verschiedener Varietäten begründen wollte, ist aber nicht vorhanden und kann nicht vorhanden sein, wie aus den widersprechenden Angaben von Schmankewitsch selbst ersichtlich ist.

3. Die Furcallänge.

Das Unzulängliche der Schmankewitsch'schen Varietäten geht aus dem Verhältnifs der Furca und der Körperlänge bei steigender Concentration des weitern hervor. Das Verhältnifs vom Vorderkörper zum Abdomen verhält sich bei *Artemia salina* wie 5:6 oder 5:7, bei Varietät a wie 5:8.

Die Körperlänge der *Artemia salina* beträgt 14^{mm}, die der Varietät a $17–18^{mm}$.

Mithin ist das Abdomen und mit ihm das 8. Abdominalsegment der Varietät a absolut und relativ länger als das der *Artemia salina*.

Da die Furca der *Artemia salina* $\frac{1}{6}$, die der Varietät a aber $\frac{1}{4}$ der Länge des 8. Abdominalsegmentes beträgt, so mufs die Furca der Varietät a absolut und relativ länger als die der *Artemia salina* sein. Die in dem concentrirtern Wasser lebende Varietät a hätte demnach eine stärker ausgebildete Furca als die *Artemia salina* selbst.

Zusammenfassung.

Somit zeigt es sich, dafs die Varietäten der *Artemia salina*, welche Schmankewitsch beschrieben hat, gar nicht einmal zur Stütze derjenigen Sätze und Behauptungen dienen können, die der Autor selbst aufgestellt hat. Schmankewitsch beabsichtigte die streng gesetzmäfsige Abhängigkeit der Körperformen von der Salzconcentration des umgebenden Mediums darzuthun und wurde wohl hierdurch in erster Linie veranlafst, auch scharf von einander zu sondernde Formenkreise, die in der genannten Hinsicht in Abhängigkeit von den äufseren Lebensbedingungen stehen, aufzusuchen. Allein die Durchführung dieser Absicht ist nicht gelungen, denn bei der

Beschreibung der verschiedenen Varietäten verwickelt sich der Autor in eine Reihe unlösbarer Widersprüche, wie aus den oben gegebenen kritischen Erörterungen seiner eigenen Angaben hervorgeht.

In Wirklichkeit gehen die Formen sämmtlich in einander über, die fünf von Schmankewitsch beschriebenen Varietäten lassen sich nicht von einander sondern, und wir sind daher gezwungen, ihre Aufstellung als unberechtigt anzusehen. Bedingungslos an die Concentration des Salzwassers geknüpfte Varietäten gibt es bei der *Artemia salina* nicht, sie kommen zweifellos ebenso wenig in den Limanen von Odessa vor, wie wir sie in den Salzlagunen der transkaspischen Steppen auffinden konnten.

III. Die Umgestaltung der Artemia salina zur „Artemia milhauseni".

Das Ergebnifs des vorigen Abschnitts lautete, dafs wir den fünf von Schmankewitsch als Varietäten beschriebenen Formen keine Bedeutung in systematischem Sinne zusprechen können. Da *Artemia milhauseni* eine dieser fünf Formen ist, so geht hieraus schon zum Theil hervor, dafs wir auch die Aufstellung einer eigenen Art »*milhauseni*« natürlich ebenso wenig für zutreffend und berechtigt ansehen können. Indessen ist nicht Schmankewitsch, sondern Fischer von Waldheim (1834) der Autor der genannten Art, und es mag daher im Hinblick auf das allgemeinere Interesse dieser Frage noch besonders auf die *Artemia milhauseni* eingegangen werden.

Gerade die Möglichkeit, dafs den Befunden von Schmankewitsch zufolge durch Veränderung des Salzgehaltes aus einer *Artemia salina* allmählich eine *Artemia milhauseni* werden kann, hat seiner Zeit ein gewisses Aufsehen erregt, denn hiermit schien ja der Nachweis geführt zu sein, dafs eine Thierspecies sich unter veränderten äufseren Lebensbedingungen zu einer anderen Thierspecies umzugestalten vermag.

Indessen liegt dieser Meinung nur ein Mifsverständnifs oder eine irrthümliche Auffassung zu Grunde, der Schmankewitsch namentlich in seinen früheren Publicationen allerdings gewissen Vorschub geleistet hat. In Wahrheit hat aber Schmankewitsch in seiner letzten Arbeit nicht nur Zweifel an der Berechtigung der *Artemia milhauseni* als einer eigenen Art ausgesprochen, sondern er hat sogar ausdrücklich erklärt, dafs er die von ihm im stark concentrirten Salzwasser beobachteten, etwas abweichenden

Artemia-Formen nicht für eine eigene Art halten könne, selbst dann nicht, wenn dieselben alle Kennzeichen der *Artemia milhauseni* trügen.

Es ist darauf hin eigentlich gar nicht zu verstehen, wie sich trotzdem die Meinung einbürgern und erhalten konnte, als sei es Schmankewitsch gelungen, eine Thierart beliebig in eine andere zu verwandeln. Er selbst (1877) schreibt wörtlich: »Nach allem Gesagten hoffe ich, wird Niemand daran denken, daſs ich dahin strebe, mittels der Veränderung des Elementes bei der Zucht der Thiere aus einer Art eine andere oder irgend welche neue Arten hervorzubringen«.

Bateson (1894) hat sich späterhin auch noch der Mühe unterzogen, die Berechtigung der Species *Artemia milhauseni* einer Kritik zu unterwerfen. Er kommt gleichfalls zu dem Ergebniſs, daſs diese Form keine eigene Art sei, weil sie nur an der Hand ungenügend conservirten und schlecht erhaltenen Materials aufgestellt sei, und ferner, weil noch niemals ein Männchen der *Artemia milhauseni* aufgefunden sei.

Wir schlieſsen uns der Meinung von Schmankewitsch und Bateson in dieser Beziehung vollkommen an. *Artemia milhauseni* ist nur einer der zahllosen Variationstypen, die bei der *Artemia salina* auftreten, und zwar ein solcher, bei welchem die Rückbildung der Borstenzahl und die Undeutlichkeit in der abdominalen Segmentirung am weitesten fortgeschritten ist. Dieser *Milhauseni*-Typus gehört aber in den Formenkreis der *Artemia salina* hinein; er ist unzweifelhaft durch alle Übergänge mit anderen Variationstypen der *Artemia salina* verbunden.

Wir stimmen Schmankewitsch auch darin bei, daſs der *Milhauseni*-Typus durch den Einfluſs stark salzigen Wassers bedingt wird. Auch in den stark concentrirten Wasserbecken von Molla Kary finden sich jedenfalls Formen vor, welche diesen *Milhauseni*-Typus deutlich und unverkennbar zur Schau tragen. Eine eigene Rasse oder eine eigene Varietät im üblichen Sinne ist hierdurch aber in keiner Weise entstanden.

Irgend eine Consolidirung der *Milhauseni*-Charaktere ist nach unseren Erfahrungen in keinem einzigen Falle eingetreten, denn wir fanden selbst in stark salzigem Wasser mit den sogenannten *Milhauseni*-Formen zusammen auch immer noch andere Formen vor, welche wenigstens nicht in demselben Maſse die Eigenthümlichkeiten des ausgesprochenen *Milhauseni*-Typus besaſsen. Wir können uns in dieser Hinsicht sogar auf die eigenen Experimente von Schmankewitsch selbst berufen, denn auf Grund derselben

kann es keinem Zweifel unterliegen, daſs durch Verringerung des Salzgehaltes bei künstlichen Zuchten die Mehrzahl der Individuen in den folgenden Generationen ohne weiteres wieder die *Milhauseni*-Form verliert und schlieſslich zur typischen *Artemia salina* wird.

Die »*Artemia milhauseni*« stellt demnach weder eine eigene Art — Species —, noch eine constante Rasse — Subspecies oder Varietät — dar.

Wir wenden uns hiermit nur gegen die Aufnahme der »*Artemia milhauseni*« als einer feststehenden und selbständigen Form in das systematische System. Wenn der Ausdruck Varietät in dem Sinne angewendet wird, wie er neuerdings von Schulze (1902) empfohlen wurde, d. h. »zur Bezeichnung gewisser Erscheinungen, welche mit der rein systematischen Eintheilung nichts zu thun haben«, so ist es selbstverständlich zulässig, von einer *Artemia salina Leach., var. milhauseni* zu sprechen.

Nicht allein Schmankewitsch hat derartige von der Salzconcentration abhängige Varietäten beschrieben. Ihm ist wenigstens in gewissem Sinne Simon (1886) gefolgt, der in ähnlicher Weise vier verschiedene Formen bei der *Artemia* unterschied — *forma principalis*, *intermedia*, *milhauseni*, *koeppeana* —. Wir verweisen ferner auf Entz, der Daday (1888) zufolge aus siebenbürgischen Salzwasserteichen eine *Artemia salina var. biloba* aus concentrirtem, und eine *var. furcata* aus schwächer salzigem Wasser beschrieben hat.

Es wird Sache künftiger Untersuchungen sein, die Frage zu beantworten, inwieweit diese letztgenannten verschiedenen Formentypen wirklich als durch bestimmte Merkmale ausgezeichnete und durch die Salzconcentration bedingte systematische Abarten angesehen werden dürfen. Die Vermuthung, daſs das Resultat ähnlich lauten wird, wie wir es für die von Schmankewitsch beschriebenen Varietäten erhalten haben, liegt jedenfalls nahe.

Auch für die gleichfalls stark variirenden *Branchipus*-Formen liegen schon entsprechende Beobachtungen vor, denn nach der Meinung Daday's (1888) sind die von manchen Autoren beschriebenen Arten nichts anderes als »ein und dieselbe Stammform in Local- oder Periodenveränderung«.

IV. Die Varietätenbildung der Artemia salina in Abhängigkeit von der Localität (Localvarietäten).

Obwohl wir durchaus nicht in Abrede stellen, daſs der Salzgehalt des Wassers auf den Körperbau der *Artemia* bis zu einem gewissen Grade umwandelnd und modificirend wirken kann, so müssen wir doch entschieden bestreiten, daſs im Freien unter natürlichen Verhältnissen dieser Einfluſs des Salzes allein ausreichend ist, um an einem Orte bestimmte Varietäten zu schaffen.

Es handelt sich jedenfalls nicht um Varietäten in dem conventionellen, bei anderen Thierformen in der Regel gebräuchlichen Sinne, nicht um bestimmte formbeständige Rassen mit fixirten Eigenthümlichkeiten, sondern es handelt sich in den Lagunen von Molla Kary und unserer Meinung nach auch in den Limanen von Odessa nur um Typen, die alle zu einem und demselben Formenkreise gehören, und deren Zahl ganz nach subjectivem Ermessen beliebig hoch und beliebig niedrig angenommen werden kann.

Änderungen des Salzgehaltes begünstigen also zahllose Variationen, sei es nach dieser, sei es nach jener Richtung hin. Ohne das Hinzutreten weiterer Umstände kann aber die Salzconcentration allein niemals zur Entstehung eigener Rassen oder Abarten, die durch feststehende Merkmale von der typischen *Artemia salina* unterschieden sind, führen.

Wir treten hiermit in principiellen Gegensatz zu Schmankewitsch. Letzterer verwahrt sich zwar ausdrücklich dagegen, experimentell oder durch Beobachtung in freier Natur die Entstehung neuer Arten oder Gattungen festgestellt zu haben, allein er glaubt doch durch seine Untersuchungen den Weg aufgedeckt zu haben, dessen sich die Natur bedient, um neue Formen zu schaffen. Veränderungen äuſserer Lebensbedingungen, und zwar nach Schmankewitsch Änderungen vornehmlich eines einzelnen Factors, nämlich des Salzgehaltes, sollen im Stande sein, allmählich neue Formen hervorzubringen. Dieser Meinung des russischen Forschers müssen wir auf Grund unserer eigenen Ergebnisse auf das Entschiedenste widersprechen, denn so einfach liegt die Sache nicht.

Gewiſs sind auch wir der Meinung, daſs Änderungen des Salzgehaltes das Auftreten von Variationen, sei es nach der einen, sei es nach der anderen Richtung hin, sei es im progressiven, sei es im regressiven Sinne

bei der *Artemia salina* begünstigen, allein die bisherigen Experimente und vor allem auch sämmtliche Beobachtungen in freier Natur sprechen dafür, daſs ohne das Hinzutreten weiterer wesentlicher Umstände die Salzconcentration niemals zur Entstehung eigener formbeständiger Rassen oder Abarten führt, ganz zu schweigen von der Entstehung neuer Arten oder gar neuer Gattungen auf diesem Wege.

Dieſs ist jedenfalls das Resultat unserer bisherigen thatsächlichen Erfahrungen. Würden Abarten, Varietäten, Untergattungen u. s. w. auf dem von Schmankewitsch angegebenen Wege sich herausbilden und schlieſslich als solche formbeständig sich erhalten können, so würde man wohl annehmen müssen, an irgend einem Punkte der Erde einmal eine reine *Artemia milhauseni* ausgeprägt zu finden, welche sich consolidirt hat und nicht mehr ihre Charaktere verliert, oder man würde erwarten müssen, irgendwo eine reine Form der Schmankewitsch'schen Varietät b zu treffen, deren Merkmale befestigt und im Laufe der Zeit constant geworden sind.

Dieſs hat sich aber noch niemals in Wirklichkeit bestätigt gezeigt. Soweit eben zur Zeit alle bisherigen Erfahrungen reichen, ist doch in der That noch niemals der Fall eingetreten, daſs allein durch Veränderungen des Salzgehaltes bei *Artemia* in freier Natur neue Rassen oder Abarten mit constanten Merkmalen entstanden sind. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand, denn die Schwankungen des Salzgehaltes sind ja immer nur periodische. Naturereignisse mannigfaltiger Art, die gelegentlich eintreten, führen nothwendiger Weise wieder zu einem Ausgleich der extremen Lebensbedingungen. Trockenheitsperioden bedingen eine Verstärkung des Salzgehaltes, Regengüsse und Überschwemmungen veranlassen eine Verringerung desselben, und letztere bedingen gleichzeitig in unvermeidlicher Weise immer wieder eine Vermischung der in benachbarten Wasserbecken lebenden verschiedenen Formentypen unter einander, so daſs es damit an einer und derselben Localität immer wieder zu einem Rückschlag in die typische *Artemia salina* kommen muſs.

Rassenbildungen, die man mit vollem Rechte als Localvarietäten, oder wenn man will, als beginnende Subspecies bezeichnen kann, treten unzweifelhaft auch bei der *Artemia salina* zu Tage, aber sie scheinen gerade wie bei vielen anderen Thieren immer nur bei genügend weiter räumlicher Trennung von einander, welche eine Vermischung ausschlieſst, entstehen zu können.

Die asiatische *Artemia salina*, welche wir in Molla Kary sammelten, unterscheidet sich durch eine Reihe kleiner, aber doch constanter Kennzeichen von der europäischen *Artemia salina* aus den Limanen von Odessa, oder von derjenigen aus den Lagunen von Capo d'Istria.

Nichts steht im Wege, hier thatsächlich von Localvarietäten oder vielleicht von besonderen Unterarten — Subspecies — zu sprechen. Die Rangordnung, die man diesen localen Rassen im zoologischen System geben will, ist ja im wesentlichen doch immer dem subjectiven Ermessen anheim gegeben, denn bei verschiedenen Thiergruppen ist in dieser Beziehung nach verschiedenen Principien verfahren worden. Das wesentliche und wichtige Moment liegt darin, dafs sich solche Localrassen durch constante Merkmale von anderen Rassen desselben Arttypus unterscheiden.

Die Artemien in Molla Kary z. B. haben keine auffallenden Gruppen cuticularer Vorsprünge — »Zellen« — oder sogenannte Stachelhäufchen an den Abdominalsegmenten, die Artemien in Odessa besitzen solche. Hand in Hand hiermit gehen andere kleine Differenzen, auf welche wir oben bereits aufmerksam gemacht haben.

Ähnliche kleine morphologische Unterschiede pflegen sich bekanntlich bei sehr vielen räumlich von einander getrennten Thierformen nachweisen zu lassen. In allen wesentlichen Punkten findet sich eine völlige Übereinstimmung, und erst bei genauer Untersuchung lassen sich einige unbedeutende, aber doch constante Differenzen auffinden. Bei manchen Thiergruppen — z. B. *Mammalia* — werden neuerdings solche kleinen Unterschiede von einigen Forschern als genügend angesehen, um daraufhin neue Arten aufzustellen. Diefs ist, wie gesagt, bis zu einem gewissen Grade Sache der persönlichen Entscheidung, und es dürfte wohl kaum möglich sein, in dieser Beziehung allgemein gültige Regeln aufzustellen. Wir glauben am besten zu thun, wenn wir uns im vorliegenden Falle darauf beschränken, auf das thatsächliche Auftreten solcher Localrassen auch bei der *Artemia salina* hinzuweisen.

Wir haben uns hier nicht mit der Frage zu beschäftigen, welchen systematischen Werth diese besitzen, sondern unsere Aufgabe ist es nur, die Bedingungen zu prüfen, unter welchen solche Localrassen bei *Artemia* entstehen.

Ganz gewifs kann es nicht das Kochsalz allein sein, das hier als Entstehungsursache angesehen werden darf. Haben wir doch Artemien in Molla Kary zum Theil aus Wasserbecken von genau derselben Concentrationsstufe untersucht, wie Schmankewitsch seiner Zeit bei den Artemien aus den

Limanen von Odessa. Der Salzgehalt ist in beiden Fällen durchaus der gleiche gewesen, die kleinen morphologischen Differenzen waren aber trotzdem immer vorhanden, so dafs man daraufhin von einer besonderen Localvarietät oder Localrasse der *Artemia salina* bei Odessa und einer besonderen Localvarietät oder Localrasse der *Artemia salina* bei Molla Kary sprechen kann.

Nicht nur in morphologischer Hinsicht unterscheiden sich übrigens diese beiden Rassen, sondern auch kleine physiologische Differenzen sind ihnen eigenthümlich. Wie unsere Untersuchungen zeigen, bewegen sich die Reactionen der *Artemia salina* aus Molla Kary hinsichtlich der Gesammtlänge des Körpers, der Länge des Abdomens und der Furca in Folge der jeweiligen Salzconcentration in engeren Grenzen, als diefs bei der *Artemia* aus Odessa und wohl auch bei derjenigen aus Capo d'Istria der Fall ist. Die gleichen Schwankungen des Salzgehaltes haben also verschiedene Schwankungen in den durchschnittlichen Gröfsenverhältnissen bei den verschiedenen Localrassen zur Folge. Würde man *Artemia salina* in derselben eingehenden Weise von anderen Fundstellen prüfen, so würde man zweifellos die Zahl solcher durch geringfügige morphologische und physiologische Eigenthümlichkeiten ausgezeichneten Localrassen noch sehr wesentlich erhöhen können.

Es ist somit klar, dafs das Salz allein nicht im Stande gewesen ist, diese Rassenbildungen zu veranlassen, denn die Salzconcentrationen als solche, wie sie sich an der Beaumé-Scala ablesen lassen, sind auch an räumlich weit von einander getrennten Fundorten doch immer ungefähr dieselben; es kehren im wesentlichen immer die nämlichen Procentsätze von Kochsalz wieder, mag auch sonst der Gehalt des Wassers an Magnesium, an Calcium, an Sauerstoff u. s. w. ein noch so verschiedenartiger und abweichender sein.

Nicht also das Salz allein als einziger oder als vorzugsweise wirkender Factor, wie Schmankewitsch es durch seine umfangreichen Experimente und langjährigen Beobachtungen nachweisen wollte, führt bei dem uns interessirenden Krebsthierchen zur Entstehung neuer Formentypen mit dauernden und constanten Eigenschaften, sondern das Auftreten solcher neuen Formen mufs unbedingt von anderen Ursachen und andersartigen Bedingungen abhängig sein. Wir sind zur Zeit bei der *Artemia salina* ebenso wenig wie bei anderen Thieren im Stande, diese Bedingungen im einzelnen genauer zu analysiren; wir dürfen aber wohl mit Bestimmtheit annehmen, dafs die verschiedenen Bestandtheile der speciellen chemischen

Zusammensetzung des Wassers, die an den verschiedenen Fundorten immer eine etwas andersartige sein wird, die hiervon abhängigen verschiedenartigen Ernährungsbedingungen, die an verschiedenen Localitäten sich in abweichender Weise geltend machenden klimatischen Einflüsse, die jeweilige Intensität der Sonnenbeleuchtung und andere Umstände hierbei in Betracht kommen werden abgesehen davon, dafs auch innere, constitutionelle Ursachen mafsgebend gewesen sein mögen, welche sich weiter vererbten und damit der Localrasse einen bestimmten Typus verliehen. Es ist noch nicht festgestellt, ob dieser oder jener der genannten Factoren vielleicht eine besonders entscheidende und ausschlaggebende Bedeutung besitzt, man darf aber sicherlich behaupten, dafs durch das Zusammenwirken solcher oder ähnlicher Umstände jedenfalls ein sehr viel erheblicherer Einflufs auf die Entstehung besonderer Rassen oder (Local-) Varietäten ausgeübt wird, als dies seitens des von Schmankewitsch so eingehend geprüften Chlornatriumgehalts des Wassers der Fall sein kann.

Eine dauernde Fixirung solcher speciellen Formentypen ist aber bei der *Artemia salina*, gerade wie dies bei zahlreichen anderen Thieren zuzutreffen scheint, wohl nur dann möglich, wenn aufser den erwähnten verschiedenartigen äufseren Einflüssen auch noch eine genügende räumliche Trennung vorliegt, um Rückschlagserscheinungen und Vermischungen mit anderen Typen auszuschliefsen.

V. Die Gattungen Branchipus und Artemia und ihre Abhängigkeit von den äufseren Lebensbedingungen.

Wir wenden uns zum Schlufs zu einem Vergleich der *Artemia* mit dem nahestehenden Genus *Branchipus*. Aus den vorstehenden Mittheilungen hat sich ergeben, dafs bei der in Molla Kary vorkommenden *Artemia* zwar keine constanten Varietäten auftreten, von uns wenigstens nicht beobachtet werden konnten, dafs aber die Variabilität, wenn sie auch in ziemlich weiten Grenzen sich bewegt, sich doch im allgemeinen an die von Schmankewitsch beschriebenen Verhältnisse anschliefst. Es hat sich namentlich gezeigt, dafs im stärker salzigen Wasser durchschnittlich die Körperlänge eine geringere, die Beborstung eine schwächere wird, während umgekehrt im schwächer salzigen Wasser im allgemeinen die Körperlänge etwas zunimmt und die Beborstung eine ausgiebigere wird.

Da die zuletzt hervorgehobenen Merkmale im grofsen und ganzen auch für die vorzugsweise im süfsen Wasser lebende Gattung *Branchipus* als charakteristisch angesehen werden können, so schliefst sich jetzt wohl naturgemäfs die Frage an, in welcher Hinsicht die *Artemia* vom *Branchipus* sich unterscheidet, und auf welchen Merkmalen die Trennung dieser beiden Genera beruht. Erst hiernach wird es sich beurtheilen lassen, welche Umgestaltungen und welche Veränderungen nothwendig wären, um wirklich eine *Artemia*-Form in eine *Branchipus*-Form oder vice versa zu überführen.

Schmankewitsch hat bekanntlich besonderes Gewicht auf die verschiedene Gliederung des Abdomens bei den genannten beiden Gattungen gelegt. Noch in seiner ausführlichen und letzten Publication hebt er hervor, »dafs bei der Abwesenheit besonderer Kennzeichen bei *Artemia* zum Unterschiede von *Branchipus* man für das Genus *Artemia* acht fufslose Abdominalsegmente annehmen mufs«, während er für das Genus *Branchipus* neun solcher Segmente als typisch und charakteristisch bezeichnet. Freilich liest man in seiner von Widersprüchen bekanntlich nicht freien Arbeit schon sehr bald darauf den Satz: »Es wäre erkünstelt, auf Grund eines einzigen Kennzeichens (Gliederung des Abdomens) die einen Arten zum Genus *Artemia*, die anderen zum Genus *Branchipus* zu rechnen« und er fügt dann sogar noch ausdrücklich hinzu: »es gibt andere Kennzeichen, nach denen die Species von *Branchipus* von *Artemia* zu unterscheiden sind«. Von diesen weiteren Unterschieden erwähnt Schmankewitsch die starke Entwickelung der zweiten Antenne beim männlichen *Branchipus*, die bei demselben im Gegensatz zur männlichen *Artemia* mit besonderen Anhängen versehen ist, und ferner macht der Autor auf die im allgemeinen stärkere Ausbildung der Schwanzgabel und auf das Fehlen der Parthenogenese bei *Branchipus* aufmerksam.

Durch alle Arbeiten von Schmankewitsch zieht sich aber doch in unverkennbarer Weise, gewissermafsen wie ein rother Faden, ein leitender Grundgedanke hindurch, nämlich die Ansicht, dafs *Artemia* durch den Aufenthalt in stärker ausgesüfstem Wasser bestimmte *Branchipus*-Charaktere annehme. Nach der Lectüre der Schmankewitsch'schen Arbeiten kann der Leser auch nicht im mindesten mehr darüber im Zweifel sein, dafs diese *Branchipus*-Charaktere neben einigen anderen Merkmalen, wie z. B. der stärkeren Beborstung der Schwanzgabel, in erster Linie und hauptsächlich in der Ausbildung von neun fufslosen Abdominalsegmenten zu

suchen sind. Gerade die Existenz von neun fuſslosen Segmenten wurde von Schmankewitsch (1875) als »das Hauptkennzeichen des Genus *Branchipus*« hingestellt.

Unstreitig gebührt dem hervorragenden Crustaceenforscher C. Claus (1886) das Verdienst, in knapper und zugleich in klarer und präciser Weise die unterscheidenden Merkmale von *Artemia* im Vergleich zu *Branchipus* aus einander gesetzt und auf die Bedeutung derselben hingewiesen zu haben. Von Seiten der früheren Autoren, von denen wir auſser Grube (1853) und Schmankewitsch (1877) auch noch Simon (1886) erwähnen, dessen Arbeit ungefähr gleichzeitig mit derjenigen von Claus erschien, war die Charakterisirung von *Artemia* jedenfalls noch nicht in hinreichender Weise durchgeführt worden.

Claus hebt in erster Linie hervor, daſs *Branchipus* während seiner Larvenentwickelung ein Stadium durchlaufe, in dem er sich hinsichtlich seiner abdominalen Gliederung gar nicht von *Artemia* unterscheidet. Das letzte Segment des Abdomens stellt nach Claus bei den beiden Formen auch gar kein echtes, den vorhergehenden Abdominalsegmenten gleichwerthiges Metamer dar, sondern es sei nebst den Furcalästen als Afterstück (Telson nach der neueren Terminologie) zu bezeichnen. Der Unterschied zwischen den beiden Gattungen beschränkt sich also hinsichtlich der Gliederung des Abdomens nur auf den Umstand, daſs bei *Branchipus* das Afterstück mit seinen mächtig entwickelten Furcalgliedern segmentartig abgesetzt ist, während dasselbe bei *Artemia* als unmittelbare Fortsetzung des vorausgehenden ebenfalls 8. Abdominalsegmentes erscheint und eine bedeutende Länge erreicht.

Artemia bleibt in dieser Beziehung also noch dauernd auf einer mehr primitiven und jugendlicheren Stufe stehen und wird schon während derselben geschlechtsreif. Dieses Verhalten schreibt auch Claus in Übereinstimmung mit Schmankewitsch dem Einflusse des Salzwassers zu.

Als weitere Gattungscharaktere der *Artemia* werden von Claus noch die folgenden Eigenthümlichkeiten hervorgehoben:

1. Die weite mediane Trennung der zweiten Antennen (oder Stirnhörner), welche eine viel einfachere, mehr den jugendlichen Antennen von *Branchipus* entsprechende Form bewahren, ohne im männlichen Geschlechte die für die Arten der letzteren Gattung charakteristischen Fortsätze und Anhänge zu bilden.

2. Die Ovarien zeigen einen geringern Umfang und reichen nicht in die mittleren Abdominalsegmente herab.

3. Die Windungen der Schalendrüse verhalten sich einfacher, ohne eine Schlinge in das erste Beinsegment zu senden.

4. Von der Antennendrüse persistirt ein Überrest im ausgebildeten Zustand.

Andere für die Gattung *Artemia* charakteristische Unterschiede betreffen nach Claus:

1. Die bedeutendere Länge des Afterdarms, welcher am Ende des 17. Segmentes (6. Abdominalsegmentes), bei *Branchipus* erst im Endsegmente des Abdomens beginnt.

2. Die Verkümmerung des Maxillartasters, welcher dem Basalstücke des Kiefers fast unbeweglich anliegt.

3. Die Zahl und Stellung der Tastborsten an den letzten Abdominalsegmenten.

4. Der Mangel der Bauchdrüsen, während Beindrüsen vorhanden sind.

5. Die bereits von Schmankewitsch erörterte Sculptur des Integuments, welche Claus zufolge wahrscheinlich auf den directen Einfluſs des Salzwassers sich zurückführen lassen soll.

Hinsichtlich dieses letztern Merkmales müssen wir jedoch bemerken, daſs wir ihm keine besondere Bedeutung beimessen können, weil die betreffende Sculptur, wie schon oben erwähnt wurde, bei der in Molla Kary lebenden Varietät von *Artemia* überhaupt nicht nachzuweisen war. Weder die sogenannten Stachelhäufchen, noch besondere »Haufen cuticularer Zellen« mit Borsten zeigten sich an den betreffenden (Abdominal-) Segmenten ausgebildet. Es gilt dieſs für die aus ganz verschiedenen Concentrationsstufen stammenden Exemplare der asiatischen *Artemia salina*.

Bateson (1894) hat sich in seinem Werke über die Variation hauptsächlich auf die Ausführungen von Claus gestützt. Vor allem wendet er Schmankewitsch gegenüber ein, daſs die abweichende Gliederung des Abdomens nicht die einzige Differenz zwischen *Branchipus* und *Artemia* sei, sondern daſs die verschiedenartige Entwickelung der zweiten Antennen im männlichen Geschlechte als ein viel entscheidenderes Kennzeichen angesehen werden müsse. Es läge jedoch keine Veranlassung zu der Annahme vor, daſs die differenten Sexualcharaktere bei den beiden Gattungen durch die verschiedenartige Concentration bedingt worden wären.

Die aufserordentlich nahe Verwandtschaft zwischen *Branchipus* und *Artemia* kann unserer Meinung nach gar keinem Zweifel unterliegen. In Wirklichkeit scheint es sogar gar kein einziges durchgreifendes morphologisches Merkmal zu geben, welches allein ausreichend ist, um die beiden Gattungen von einander zu trennen. Wenigstens ist bis zur Zeit noch kein derartiges Unterscheidungsmerkmal bekannt geworden. Die häufig genannte verschiedenartige Gestaltung der zweiten Antennen des Männchens kann jedenfalls durchaus nicht ohne weiteres zur absoluten Trennung verwerthet werden. Es ist somit auch nicht richtig, wenn Claus schreibt, dafs bei *Artemia* die zweiten Antennen median in weitem Abstande getrennt bleiben, während sie bei *Branchipus* verwachsen sind, denn das von uns untersuchte männliche *Artemia*-Exemplar zeigt ganz deutlich die mediane Verwachsung der Antennen, so dafs hiermit im Princip genau das gleiche Verhalten wie bei *Branchipus* zu Tage tritt.

Ebenso wenig können wir Bateson beipflichten, welcher sagt: »It should be remembered that by the sexual character of the males, *Branchipus* is absolutely separated from *Artemia*«. Gewifs finden sich einige relative Unterschiede in den Gröfsen- und Formverhältnissen, aber eine absolute Trennung von *Branchipus* und *Artemia* wird durch dieselben nicht bedingt.

Bateson stützte sich besonders auf die verschiedene Gestaltung der männlichen Greifantennen, welche bei der Gattung *Branchipus* niemals die charakteristische blattförmige Verbreiterung wie bei *Artemia salina* und *Artemia gracilis* zeigen sollen. Gerade diesen Punkt, der uns fraglich erschien, haben wir nun einer Nachprüfung unterzogen, sind dabei aber zu wesentlich abweichenden Resultaten gekommen.

Die blattförmige Gestalt ist nämlich schon bei den beiden genannten *Artemia*-Arten, *salina* und *gracilis*, eine verschiedene. Bei der ersteren Form handelt es sich um ein breites, fast dreieckiges Gebilde, das von dem zweiten und dritten Antennengliede gebildet wird, bei der letztgenannten Form, die wir an einigen Stücken aus Karajak Nunatak von Grönland untersuchten, ist dagegen der betreffende Theil der Antennen lang gestreckt, lanzettförmig und nur basal verbreitert. Wendet man sich nun zur *Branchipus*-Gruppe und untersucht die männlichen Antennen von *Branchinecta paludosa*, so ist der Formenunterschied im Vergleich zu den Antennen der *Artemia gracilis* keineswegs ein irgendwie wesentlicher. Wir treffen

bei *Branchinecta paludosa* wieder dasselbe lanzettförmige Gebilde an, dessen basale Erweiterung etwas umgebogen ist. Diese Umbiegung an der basalen Partie des zweiten Antennengliedes ist aber nicht von Bedeutung, denn sie zeigt sich an der nämlichen Stelle sogar schon bei *Artemia salina* angedeutet, worauf wir bereits oben hingewiesen hatten. Noch ein Schritt weiter führt uns zu den Antennen von *Branchipus*. Durch weitere Streckung und Umbiegung hat sich die basale Erweiterung ausgeglichen und die Antenne ist zu einem mehr stabförmigen Organ mit rundlichem Querschnitt geworden. Schon bei Untersuchung dieser wenigen Vertreter zeigt es sich also, dafs die Formenunterschiede in der Gestaltung der männlichen Antennen sich bei den beiden Gattungen *Branchipus* und *Artemia* durchaus nicht unvermittelt einander gegenüberstehen. Bei der Untersuchung einer gröfseren Zahl verschiedener Branchipodiden würden sich wohl zweifellos noch manche weitere Übergänge dieser Art feststellen lassen. Wir kommen demnach zu dem Ergebnifs, dafs es sich nicht um ein specifisches Merkmal handelt, wenn in dem einen Falle die Antennenglieder mehr flach und blattförmig, in dem anderen Falle mehr lanzettförmig und abgerundet sind, denn diese Formenunterschiede können sogar innerhalb der *Artemia*-Gruppe und innerhalb der *Branchipus*-Gruppe bei verschiedenen Arten in recht verschiedenem Mafse ausgeprägt sein. Es kann auf solche Formenunterschiede um so weniger Gewicht gelegt werden, als sowohl die morphologische als auch die physiologische Bedeutung der genannten Körperpartie in allen Fällen immer die gleiche ist.

Abgesehen von dem eben besprochenen, von Bateson hervorgehobenen Merkmal pflegt nun auch häufig Gewicht darauf gelegt zu werden, dafs bei den männlichen *Branchipus* die Greifantennen besondere Fortsätze und Anhänge tragen, welche den *Artemia*-Männchen fehlen. Hier heifst es indessen keine Regel ohne Ausnahme, denn die genannten Anhänge fehlen auch bei *Branchinecta paludosa* und *ferox*, zwei in anderer Beziehung typischen *Branchipus*-Formen, welche also in diesem einen Merkmal wieder absolut mit der *Artemia* übereinstimmen und deswegen in der von Simon (1886) gegebenen Übersicht der europäischen Branchipodiden sogar thatsächlich zu der *Artemia*-Gruppe gestellt wurden. Jedenfalls kann den Fortsätzen der männlichen Antennen kein besonderer Werth zugeschrieben werden. Übrigens hat auch schon Schmankewitsch darauf aufmerksam gemacht, dafs die knopfförmigen Höcker, die an den Basalgliedern der

zweiten Antennen beim *Artemia*-Männchen sich vorfinden, als ein Rudiment oder als eine Andeutung der in Rede stehenden Anhänge des *Branchipus*-Männchens aufzufassen seien. Wir können uns dieser Deutung von Schmankewitsch anschliefsen.[1]

Fafst man das Gesagte zusammen, so ergibt sich, dafs zwar im allgemeinen und im grofsen und ganzen gewisse Verschiedenheiten in den hervorgehobenen Sexualcharakteren bei den Arten der *Artemia*-Gruppe einerseits und bei den Arten der *Branchipus*-Gruppe andererseits vorhanden sind, dafs es aber keineswegs richtig ist, wenn man erklärt, dafs durch diese Charaktere ohne weiteres eine scharfe und absolute Trennung der beiden Gattungen bedingt würde.

Die Sache liegt demnach so, dafs nicht, wie Schmankewitsch es ursprünglich wollte, und wie auch noch neuerdings Bateson gemeint hat, ein Einzelnes oder einige wenige Eigenschaften in Betracht kommen, sondern dafs eine ganze Summe verschiedenartiger, zum Theil sogar die innere Organisation betreffender Merkmale entscheidend sind, ob eine Art zu *Branchipus* oder zu *Artemia* zu stellen ist.

Im allgemeinen läfst sich sagen, dafs *Artemia* im Gegensatz zu *Branchipus* eine Reihe primitiver Charaktere aufweist, dafs sie mehr larvale Eigenthümlichkeiten zur Schau trägt und daher gewissermafsen auf einer niederen Entwickelungsstufe verharrt, während *Branchipus* eine weiter fortgeschrittene, oder im Sinne von Schmankewitsch gesprochen, eine weiter progressiv entfaltete Thierform darstellt.

Gewifs liegt die Vermuthung sehr nahe, dafs die im Grunde genommen doch recht geringfügigen Gattungsunterschiede von *Branchipus* und *Artemia* dadurch entstanden sind, dafs sich die erstere Form im allgemeinen an das Süfswasser, die zweite Form im allgemeinen an das Salzwasser angepafst hat, und dafs es dann eben in Folge der verschiedenartigen Lebensweise allmählich zu einer Consolidirung, zu einer Befestigung der vorherrschenden Gattungscharaktere gekommen ist.

Es ist aber wohl kaum erforderlich ausdrücklich hervorzuheben, dafs wir hiermit nur einer allerdings naheliegenden und daher auch schon von

[1] Es ist nicht ohne Interesse, dafs die knopfförmigen Höcker auch an den Antennen eines weiblichen *Artemia*-Individuums von uns gefunden wurden, so dafs es in diesem einzelnen Falle zu einer Übertragung eines wenn auch nur untergeordneten Sexualcharakters auf das andere Geschlecht gekommen ist.

anderer Seite ausgesprochenen Annahme Ausdruck geben. Es handelt sich hierbei ausschliefslich um eine Hypothese, für welche sich lediglich einige Wahrscheinlichkeitsgründe geltend machen lassen. Namentlich ist der Umstand zu erwähnen, dafs heutzutage weitaus die meisten *Artemia*-Formen im Salzwasser, und weitaus die meisten *Branchipus*-Formen im Süfswasser leben. Dies spricht sicherlich für ein gewisses ursächliches Verhältnifs, das zwischen der Lebensweise und der allmählichen Fixirung der Gattungscharaktere bestanden hat. Ferner ist es auch wohl nicht ohne Bedeutung, dafs bei *Artemia* durchschnittlich die meisten Variationen im schwachsalzigen Wasser eine gewisse Annäherung an die *Branchipus*-Formen, im starksalzigen Wasser eine Entfernung von ihr, wenn auch nur in recht untergeordneten Merkmalen, zu erkennen geben. Wenn auch alle diese Variationen sich immer streng innerhalb der Artgrenze der typischen *Artemia salina* bewegen, und sie niemals zur Entstehung eigener gesonderter Typen führen, so mag doch immerhin dieser Umstand zu Gunsten eines bestimmten Einflusses der äufseren Lebensbedingungen auf den Organismus der uns interessirenden Phyllopoden sprechen. Insoweit und in diesem Sinne haben unsere Ergebnisse zu einer gewissen Bestätigung der Darlegungen von Schmankewitsch geführt.

Von der thatsächlich vorhandenen Einwirkung des Salzes auf den Körperbau der *Artemia salina* bis zur Entstehung einer neuen Art oder gar der Gattung *Branchipus* ist aber ein weiter Weg! Ein wirklicher Beweis, dafs nur und allein die Anpassung an einen bestimmten Salzgehalt und damit an verschiedenartige Lebensbedingungen die Trennung der in Rede stehenden beiden Genera bedingt hat, würde erst dann geführt sein, wenn es gelingen würde, sei es durch Beobachtung in freier Natur, sei es auf experimentellem Wege, den Übergang der einen Gattung in die andere bei veränderten Lebensverhältnissen festzustellen. Die Art und Weise der Schmankewitsch'schen Publicationen hat wohl anfangs der Meinung, dafs diefs in der That möglich sei, gewissen Vorschub geleistet. In Wirklichkeit ist aber ein solcher Nachweis niemals geführt worden, und der genannte Autor hat sich sogar in seiner letzten Schrift ausdrücklich gegen eine derartige Deutung seiner Funde verwahrt.

Die Gattungscharaktere von *Branchipus* und *Artemia*, mögen sie seiner Zeit wirklich nur durch den Einflufs des Chlornatriumgehaltes von Seiten des umgebenden Mediums, oder mögen sie, was doch gleichfalls sehr leicht

möglich ist, noch aus anderen uns unbekannten Ursachen entstanden sein, haben sich allem Anscheine nach in der Gegenwart doch schon so weit gefestigt, sie sind bereits schon so weit constant und dauernd geworden, dafs die Überführung der einen in die andere Form unserer Meinung nach nunmehr vollkommen ausgeschlossen ist. Jedenfalls verwandelt sich bei verändertem Salzgehalt weder *Branchipus* in eine *Artemia*, noch wird die *Artemia* zu einem *Branchipus*. Wir verweisen hierbei auf diejenigen Fälle, in denen sowohl *Artemia*- wie *Branchipus*-Arten ausnahmsweise auch unter Bedingungen leben können, die eigentlich der anderen Gattung eigenthümlich sind, während sie dabei doch keineswegs ihre specifischen Merkmale einbüfsen.

Von Interesse sind in dieser Beziehung besonders die Beobachtungen von Grochowski (1895), der aus dem süfsen Vranasee auf der Insel Cherso eine typische *Artemia*-Form (*Calaonella dybowskii*) beschrieben hat. Wenn auch von Grochowski die Eigenthümlichkeiten der inneren Organisation dieses Thierchens nicht untersucht wurden, und somit also noch nicht sämmtliche in Betracht kommenden Merkmale geprüft worden sind, so ist *Calaonella* in ihrem ganzen Habitus, in dem Vorhandensein von acht fufslosen Abdominalsegmenten, in dem Fehlen von Anhängen an den zweiten Antennen des Männchens eine echte *Artemia* und kein *Branchipus*. *Calaonella* ist somit trotz des fehlenden Einflusses von Salzwasser (wir stützen uns auf die Angaben von Grochowski) nicht zu einer progressiven Entwickelung, zu einer Erwerbung von *Branchipus*-Charakteren fähig gewesen.

Umgekehrt zeigen sich *Branchipus*-Formen (*Branchipus ferox* und *spinosus*) im salzigen Element, welche trotz des Salzes ihre *Branchipus*-Charaktere beibehalten und nicht die typischen Merkmale von *Artemia* gewinnen.

Ebenso wenig wie gegenwärtig in der freien Natur noch eine *Artemia* zu einem *Branchipus* oder umgekehrt werden kann, so wird es sicherlich auch niemals gelingen, auf künstlichem Wege in den Aquarien die eine Thierform in die andere zu überführen.

Litteraturverzeichnifs.

1. Bateson, W. Materials for the study of variation. London 1894.
2. Claus, C. Zur Kenntnifs des Baues und der Entwickelung von *Branchipus stagnalis* und *Branchipus cancriformis*. Göttingen 1873.
3. Derselbe. Über die Charaktere der Gattung *Artemia* im Gegensatz zu *Branchipus*. Math. nat. Cl. Akad. Wiss. Wien 1886.
4. Daday, E. v. Conspectus specierum Branchiopodium faunae hungaricae. Budapest 1888.
5. Derselbe. Übersicht der *Branchipus*-Arten Ungarns. Math. u. naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. VI. 1889.
6. Derselbe. *Branchipus paludosus* O. Fr. Müller in der ungarischen Fauna. 1890. Természetrajzi Füzetek. Vol. XIII. Part. 1. 1890. (Zeitschr. d. Ungar. Nat.-Museums.)
7. Entz, G. Az erdélyi sósvizekben élö *Artemiá* król. Orv. term. tud. Ertesitö. VIII. köt. II füz.
8. Fischer de Waldheim, G. Notice sur une nouvelle espèce de *Branchipus* de Latreille. Bulletin Imp. Soc. Nat. Moscou. Tome VI. 1833.
9. Fischer, S. Middendorf's sibirische Reise. Petersburg 1851. Bd. II. Th. 1.
10. Grochowski, M. Über eine neue im Süsswasser lebende Species von *Artemia*. Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellsch. Wien 1895.
11. Grube, A. E. Bemerkungen über die Phyllopoden. Arch. f. Naturgeschichte. 1853.
12. Hertwig, R. Mit welchem Recht unterscheidet man geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung? Sitz.-Bericht d. Gesellsch. f. Morphologie und Physiologie. München. Heft 2. 1899.
13. Korschelt u. Heider. Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Allgemeiner Theil. (1. Lieferung.) Jena 1902.
14. Lauterborn, R. Über die cyklische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. Biolog. Centralblatt. Bd. XVIII. 1898.
15. Milnes-Edwards. Histoire naturelle des Crustacés. Bd. III. 1840.
16. Nufsbaum, M. Die Entstehung des Geschlechts bei *Hydatina senta*. Arch. mikr. Anat. Bd. XLIX. 1897.
17. Packard, A. *Branchinecta paludosa*. A monograph of the Phyllopod Crustacoe of North America. With remarks on the Order Phyllocardia. Geological Survey of the Territories. 1884.
18. Schmankewitsch, Wl. Sitzungsberichte der zool. Abth. der III. Versamml. russ. Naturforscher in Kiew, mitgetheilt von Prof. Kowalewsky. Zeitschrift f. w. Zool. Bd. XXII. 1872.
19. Derselbe. Einige Krebse der Salzseen und süfsen Gewässer und ihr Verhältnifs zu dem sie umgebenden Elemente. Schriften der neu-russ. Gesellsch. der Naturforsch. Bd. III. Heft 2. 1875.
20. Derselbe. Über das Verhältnifs von *Artemia salina* M. Edw. zur *Artemia milhauseni* M. Edw. und dem Genus *Branchipus* Schäff. Zeitschrift f. w. Zool. Bd. XXV. 1875.

21. Derselbe. Zur Kenntnifs des Einflusses der äufseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Thiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXIX. 1877.
22. Schulze, F. E. Nomenclaturfragen. 4. Subspecies und Varietas. Zoolog. Anzeiger. Bd. XXV. No. 663. 1902.
23. Simon, E. Étude sur les crustacés du sous-ordre des Phyllopodes. Annales de la société entomologique de France. 1886.
24. Uzel, M. Monographie der Ordnung *Thysanoptera.* Königgrätz 1895.
25. Walter, A. Transkaspische Binnencrustaceen. Zool. Jahrbücher, Abth. System. Geogr. Bd. III. 1888.

Ossa Leibnitii.

Von

Prof. Dr. W. KRAUSE
in Berlin.

Vorgelegt in der Gesammtsitzung am 24. Juli 1902
[Sitzungsberichte St. XXXVIII. S. 864].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 16. August 1902.

Am 4. Juli 1902 wurde durch Hrn. Architekten Schaedtler das Grab von Gottfried Wilhelm Freiherrn von Leibniz in der Neustädter Kirche zu Hannover aufgedeckt. Der Grabstein trug die Aufschrift »Ossa Leibnitii † 1716«. Diese Inschrift ist aber erst später, jedenfalls vor dem Jahre 1830, gesetzt worden. Es können nach den vorliegenden Nachrichten Zweifel darüber bestehen, ob die Inschrift an der richtigen Grabstätte angebracht worden ist, zumal die Kirchenbücher, welche Aufschlufs geben könnten, wie es scheint, verloren gegangen sind. Weiteres hierüber findet man bei Kuno Fischer: Gottfried Wilhelm Leibniz. Leben, Werke und Lehre. 4. Aufl. Heidelberg 1902, S. 297 und im Hannoverschen Tageblatt, Nr. 199 vom 20. Juli 1902. Es wurde auch vermuthet, dafs die Leiche des grofsen Mannes, der zu Hannover am 14. November 1716 gestorben war, in ihrem ersten Sarge nicht bestattet worden sei. Sie sei vielmehr, nachdem sie in diesem Sarge mehrere Wochen in einem Gewölbe der Kirche gestanden habe, in einen anderen, einfacheren Sarg gelegt und in diesem in der Kirche bestattet worden. Wir wissen nichts über die Gründe, die zu diesem Verfahren, wenn es überhaupt als sicher anzusehen ist, geführt haben könnten. Vielleicht war es der freie Standpunkt des Philosophen in religiösen Dingen, der Schwierigkeiten entstehen liefs. Dafür spricht, dafs man ihn im Volke in Verdrehung seines Namens »Loewenix« (Glaubenichts) benannte und dafs er von Niemand als seinem Gehülfen Eckhart (auch Eccard oder Ekhard geschrieben) zur Gruft geleitet wurde. Über diese Dinge lesen wir verschiedene Angaben. Kuno Fischer, a. a. O. S. 299, giebt nach »Doebner, Briefwechsel mit Bernstorff, S. 20« an, dafs Leibniz erst vier Wochen nach seinem Tode, am 14. December 1716, beerdigt sei; vorher sei der Leichnam vorläufig in einem Gewölbe der Kirche beigesetzt gewesen. Es sei nicht wahr, dafs Eckhart, wie

dieser es berichte, allein die Sorge für die Bestattung auf sich genommen habe. Andreae (Chronik der Residenzstadt Hannover, 1859, S. 163) sagt, dafs Leibniz ganz in der Stille, nur von seinem getreuen Freunde Eccard begleitet, in der Neustädter Kirche am 14. November 1716 beigesetzt worden sei. Die Nachricht Andreae's dürfte ein Schreibfehler sein (November statt December) und ist keinesfalls im Datum genau, da Leibniz am 14. November erst in der zehnten Abendstunde gestorben ist (Guhrauer: Leibniz, Th. II, S. 328 ff., citirt nach Kuno Fischer).

Dafs Eckhart ein wahrer Freund Leibnizens gewesen sei, wird von Kuno Fischer mit guten Gründen bestritten; es ist daher auch den Angaben Eckhart's kein besonderes Vertrauen zu schenken.

Das Grab war, wie das aus dem weiter unten mitgetheilten Befunde erhellt, meistentheils oder doch sehr häufig von Grundwasser getränkt. Als es am 4. Juli 1902 geöffnet wurde, zeigte es sich, dafs es schon einmal seitlich erbrochen gewesen war, indem drei Reihen von Mauersteinen an der Ost-Seite weggenommen und kunstgerecht wieder eingemauert worden waren. Man hat keine Kenntnifs davon, weshalb dies geschehen sei; nach Aussage des Hrn. Schaedtler war die Öffnung nicht grofs genug, um einen Erwachsenen durchzulassen.

Nach den angeführten Daten kann es zweifelhaft erscheinen, ob die in der mit »Ossa Leibnitii« bezeichneten, am 4. Juli 1902 eröffneten Gruft vorgefundenen, von mir untersuchten und im Nachfolgenden beschriebenen Gebeine in der That die Gebeine von Leibniz waren. Ich nahm die Untersuchung im Auftrage von Prof. Waldeyer erst am 9. Juli d. J. vor, indem ich, alsbald nach dem Eintreffen der von Hrn. Architekten Schaedtler an Prof. Waldeyer gelangten Mittheilung, nach Hannover mich begab. In unseren Händen befindet sich eine amtliche Beglaubigung des Pastor primarius Mohr von der Neustädter St. Johanniskirche, dafs inzwischen die der Grabstätte entnommenen Gebeine in der Sacristei unter Verschlufs gehalten waren, bis sie mir übergeben wurden. Was ich also untersucht habe, waren thatsächlich die der Gruft mit der Bezeichnung »Ossa Leibnitii« entstammenden Gebeine.

Nun fragt es sich aber, wie gesagt, sind das wirklich Leibnizens Gebeine? Offenbar kann man bei den unsicheren geschichtlichen Angaben, die wir nur besitzen, sich zur Feststellung der Identität des ausgegrabenen Skelets nur an anatomische Merkmale halten. Es soll deshalb gleich hier

bemerkt werden, dafs an der Identität des Skelets kein Zweifel bestehen kann. Das Skelet war das eines alten Mannes, dem die oberen Vorderzähne fehlten, mit langem Untergesicht, Anchylose des Phalangengelenkes der rechten grofsen Zehe und einer Knochengeschwulst am unteren Ende der linken Tibia. Leibniz, der am 1. Juli 1646 (N. St.) geboren war, hatte aber ein Alter von 70 Jahren erreicht und an Podagra und einem Fufsleiden gelitten (Andreae, a. a. O. S. 157), so dafs er längere Zeit vor seinem Tode im Gehen behindert gewesen war. Auch stimmt die Länge des Skelets mit seiner Statur, wie sie uns wohlbeglaubigt überliefert ist, überein, sowie die Form des in der Gruft vorgefundenen Schädels mit seiner von ihm selbst behaupteten slavischen Herkunft.

Die Knochen des Skelets waren sehr nafs, braunschwarz, von Grundwasser durchtränkt. Der Sarg, von Eichenholz, war in kleinere Stücke zerfallen; die Beschläge bestanden aus Zinn und Blei, waren gröfstentheils zerstört und zeigten niedliche Engelsköpfchen, als ideale Grabwächter, wie sie in Gräbern aus jener Zeit häufig vorkommen. Es wurde aber gar nichts von den zahlreichen Verzierungen und Emblemen aufgefunden, welche dem ersten Sarge, aus dem die Leiche wieder herausgenommen war, zugeschrieben werden. Die Knochen lagen in feuchter schwarzer Humuserde, wie sie aus dem Zerfall von pflanzlichen und thierischen Geweben hervorgeht, dazwischen viele eiserne, zum Theil an den Spitzen umgebogene Sargnägel.

Der Schädel war bei der Herausnahme nafs, braunschwarz, nach dem Trocknen braungelb. Der Unterkiefer war ebenfalls nafs und pafste sehr genau in seine Gelenkgruben am Schädel. Alle Messungen wurden an den noch feuchten Knochen vorgenommen, wobei ich mich der Assistenz des Hrn. Dr. Berthold in Hannover in dankenswerthester Weise zu erfreuen hatte.

Die Dimensionen des Schädels betrugen in Millimetern:

Gerade Länge	175
Gröfste Länge	172
Intertuberallänge	170
Gröfste Breite	158
Kleinste Stirnbreite	97
Ganze Höhe	116
Hülfshöhe	117

Ohrhöhe	114
Hülfs-Ohrhöhe	—
Länge der Schädelbasis	98
Breite der Schädelbasis	107
Länge der Pars basilaris	22
Gröſste Länge des Foramen magnum	36
Gröſste Breite des Foramen magnum	32
Horizontalumfang des Schädels	519
Sagittalumfang des Schädels	353
Verticaler Querumfang des Schädels	328
Gesichtsbreite	97
Jochbreite	133
Gesichtshöhe	114
Ober- (Mittel-) Gesichtshöhe	64
Nasenhöhe	51
Gröſste Breite der Nasenöffnung	25
Gröſste Breite des Augenhöhleneinganges	46
Horizontalbreite des Augenhöhleneinganges	45
Gröſste Höhe des Augenhöhleneinganges	34
Verticalhöhe des Augenhöhleneinganges	34
Gaumenlänge	58
Gaumenmittelbreite	45
Gaumenendbreite	44
Profillänge des Gesichtes	99
Profilwinkel	85°
Capacität des Schädels (mit Graupen)	1422ccm

Hieraus ergeben sich folgende Indices:

90.3 hyperbrachycephal,
66.3 chamäcephal,
85° orthognath,
117.5 schmalgesichtig,
63.9 schmales Obergesicht,
85.7 chamäprosop,
48.1 chamäprosopes Obergesicht,
75.6 chamäconch,
49.0 mesorrhin,
77.6 leptostaphylin,
56.7 Calottenhöhe.

Der Schädel war rundlich, kaum von mittlerer Gröſse, hyperbrachycephal und chamäcephal, ferner schmalgesichtig. Der Unterkiefer kräftig und von dem vorspringenden Kinn bis zum oberen Rande der Alveole des medialen Schneidezahnes 33mm hoch, während die Differenz zwischen Gesichtshöhe (114mm) und Obergesichtshöhe (64mm) sehr bedeutend sich herausstellt.

Der Schädel war sehr gut erhalten, zeigte nur mehrfache, kleine, beim Ausgraben entstandene Verletzungen. Die rechte Stirnhöhle war eröffnet, 15^{mm} tief. Die Ossa lacrimalia sehr beschädigt. Das rechte Nasenbein stark beschädigt, das linke nur wenig. Alle Schädelnähte waren verwachsen. mit Ausnahme der Suturae squamosae, der mittleren Abschnitte der Kranznaht an beiden Seiten, und einem kleinen hintersten Stück der Pfeilnaht.

Der Schädel zeigt ziemlich bedeutende Processus und Cristae, nur die Processus coronoidei des Unterkiefers sind klein und schmal. Ohröffnungen trichterförmig, Pori acustici externi und Meatus auditorii externi sehr eng. Processus styloidei spitz und ziemlich lang; die Condyli occipitales sind flach. Der Schädel zeigt eine lange Reihe von nicht gewöhnlichen Bildungen und Abnormitäten. Er ist sehr asymmetrisch (s. d. Abbildungen), die linke Hälfte der Squama occipitalis ist stark nach hinten vorgewulstet. Die Linea nuchae superior ist an der linken Seite viel stärker, verläuft höher und steigt steiler empor. Schwacher Torus occipitalis transversus. Linea nuchae inferior sehr stark entwickelt. Linkerseits zeigt sich an der Squama frontalis in der Profilansicht (auch auf der Photographie) ein rundlicher glatter Höcker von etwa 1^{cm} Durchmesser und ein paar Millimeter Höhe, dicht vor dem unteren Ende der Sutura coronalis, in gleicher Höhe mit dem linken Processus zygomaticus oss. frontalis und 18^{mm} hinter letzterem Fortsatz. Die Lage dieses Höckers entspricht dem unteren Ende der dritten Stirnwindung, er befindet sich jedoch nicht unbeträchtlich nach vorn von der Fissura cerebri lateralis.

Entsprechend der linken Mastoidfontanelle findet sich ein Schaltknochen von etwa 1^{cm} Durchmesser. An beiden Pori acustici externi sehr kleine Spinae supra meatum. Der Sattelwinkel, woselbst die medianen Axen der Pars basilaris oss. occipitalis und des Corpus oss. sphenoidalis zusammenstoſsen, dürfte sehr groſs sein.

Gesicht. Die Asymmetrie des Schädels setzt sich auf das Gesicht fort. Die Medianebene ist unterhalb der Sutura nasofrontalis nach links convex ausgebogen, dann in der Nase nach rechts convex, an der Alveole des linken medialen Schneidezahnes wiederum nach rechts convex. Es ist nämlich die Sutura internasalis nach links convex gebogen, das Septum nasi osseum nach rechts convex, die Alveole des Incisivus medialis sinister springt weit nach rechts vor und ist sehr groſs, der Zahn ist cariös geworden und ausgefallen. Die Jochbeine ragen stark hervor und sind schräg gestellt, besonders das linke; der linke Jochbogen ist dicker als der rechte.

Unterkiefer. Die Medianlinie des Corpus mandibulae verläuft senkrecht. Das Corpus ist in dieser Linie 33^{mm} hoch. Die Processus coronoidei sind spitz und klein. Cristae massetericae und pterygoideae internae stark entwickelt. Sulci mylohyoidei sehr deutlich und tief. Spina mentalis interna stark entwickelt und doppelt.

Zähne. Die noch vorhandenen waren gesund, aber stark abgekaut, bis auf die Basis der Kronenhöcker, so daſs noch (in den Furchen) Schmelzreste vorhanden waren.

Im Oberkiefer zeigten die Stellen der Schneidezähne und Eckzähne leere Alveolen, nur rechts war ein Rest eines stark abgekauten Eckzahnes vorhanden. Rechts fand sich ein hinterer Prämolaris, die Alveole des vorderen Prämolaris war oblitterirt. Links waren beide Prämolares erhalten. Die Alveolen beider Weisheitszähne oblitterirt, der vordere und mittlere Molarzahn beiderseits vorhanden.

Im Unterkiefer waren alle Schneidezähne erhalten, ebenso die beiden Eckzähne, ferner rechterseits der vordere Prämolaris, der mittlere und hintere Molarzahn.

Links war die Alveole des vorderen Prämolaris leer, vom hinteren Prämolaris war noch ein Rest vorhanden, die drei Molarzähne waren längst ausgefallen, die Alveolen oblitterirt, der Kieferrand oben scharfkantig geworden.

Skeletknochen.

Folgende wurden gefunden:

Epistropheus,
8 Rückenwirbel,
5 Lendenwirbel,
Kreuzbeinrest (3 Wirbel),
Manubrium sterni, 43^{mm} hoch,
beide Synchondroses sternocostales primae (ganz verknöchert),
31 Rippenfragmente (4. linke Rippe sehr dünn),
1 Clavicula (sinistra),
Scapula sinistra vollständig,
Scapula dextra zerbrochen,
1 Os coxae (sinistrum),
1 Os ischii (dextrum) zerbrochen.

Extremitäten.

2 Humeri,
2 Radii,
2 Ulnae,
1 Femur (dextrum), 47^{cm} lang,
1 Femur (sinistrum), 46^{cm} lang,
2 Tibiae, dextra und sinistra, beide $38^{cm}.5$ lang,
2 Fibulae,
2 Calcanei, 45^{mm} hoch,
2 Tali,
2 Ossa navicularia,
2 Ossa cuboidea,
19 Metatarsal- und Phalangenknochen des Fufses.

Der Atlas fehlte. Die Clavicula stark gekrümmt. An den Scapulae waren die Processus coracoidei sehr klein. Die Gelenke der oberen Extremitäten waren unverändert. Das vorgefundene Os coxae sinistrum zeigte männliche Charaktere.

Das rechte Femur war 47^{cm} lang, die Tibia $38^{cm}.5$. Aus dem Femur folgt eine Körperlänge = 175, aus Femur + Tibia × 2 + $37^{mm}.5$ nach der Formel von Thurnam (Davis, Thesaurus cran. Suppl. 1875, p. 77) eine Körperlänge von $174^{cm}.8$. Die linke Tibia hatte eine am lateralen Malleolus anliegende glatte Exostose, 3^{cm} hoch, 2^{cm} breit, mit verästelten, ziemlich rechtwinkelig auf einander gestellten Knochenlamellen im Innern. Wahrscheinlich handelte es sich um eine Ecchondrosis ossificans, nicht um ein Sarcom oder Carcinom des Knochens. Unter der Exostose verlief ein schmaler Sulcus wie von einer Muskelsehne. Auch fanden sich kleine Rauhigkeiten und Exostosen an der hinteren Fläche des distalen Endes des rechten und linken Oberschenkelbeines, am linken Trochanter major und an den Condylen der linken Tibia. Die Nagelphalanx der rechten grofsen Zehe zeigte sich schief lateralwärts ansitzend und synostotisch mit der ersten Phalanx verbunden.

Beim Vergleich mit der grofsen Büste von Leibniz, welche am Waterlooplatz in Hannover aufgestellt ist, zeigt die Gesichtsbildung eine befriedigende Übereinstimmung mit dem knöchernen Gesicht, namentlich in der Länge des Untergesichtes und in der Jochbreite. — Übrigens hat

Hr. H. Graeven, Assistent am Kestner-Museum in Hannover, eine Arbeit über die vorhandenen Büsten von Leibniz in Aussicht gestellt.

Fassen wir die charakteristischen Befunde des hier beschriebenen Schädels kurz zusammen, so ist derselbe klein im Verhältnifs zur Körpergröfse, rundlich, breit und niedrig, mit hervortretenden Backenknochen und Kinn; diese Charaktere entsprechen den gewöhnlichen oder doch häufigen Befunden bei Slaven, speciell Polen und Slovenen.

Für die Capacität des Schädels folgt aus Davis (Proceedings of the Royal Society of London, 1868, vol. XVI, p. 236) im Durchschnitt = 1696^{ccm} für Deutsche, 1591 für Polen, so dafs auch die noch niedrigere Capacität des in Rede stehenden Schädels ihn eher zu den Letzteren stellt. Alles dies stimmt zu der slavischen (polnischen) Form des Namens. Leibniz hat selbst an dieser Abstammung festgehalten.

Nimmt man den von Gehirnhäuten u. s. w. ausgefüllten Raum zu 15 Procent der Schädelcapacität an und das specifische Gewicht des Gehirnes zu 1.04, so erhält man ein Gehirngewicht = 1257^{g}. Es gehört also das Gehirn von Leibniz zu den kleinen mit geringem Gewicht; auch das Gehirn Gambetta's war bekanntlich nicht schwerer.

Zu meinem Bedauern wurde die Erlaubnifs, das kostbare Object nach Berlin zu einer eingehenderen Untersuchung mitzunehmen, nicht ertheilt. Es wäre dann ein Ausgufs des Schädels gemacht worden, wodurch wir unzweifelhaft über die Form des Gehirnes nähere Aufklärung erhalten haben würden. Auch hätten sich dann nach Absägung der Calotte und Anfertigung eines medianen Durchschnittes genauere Ermittelungen über die innere Formung der Schädelhöhle und des Sattelwinkels ergeben.

Figurenerklärung.

Durch Hrn. Photographen Alperts jun. in Hannover wurden die Photographien des Schädels in halber natürlicher Gröfse in der Norma frontalis, occipitalis, lateralis sinistra, basalis und verticalis aufgenommen. Die Frankfurter Horizontallinie vom oberen Rande der Ohröffnung zum unteren Rande des Augenhöhleneinganges wurde für die Norma lateralis (Fig. 3) mit Hülfe des Ranke'schen Apparates horizontal gestellt und bei den übrigen Aufnahmen die rechtwinkelige Stellung mittelst Loth und Winkelmafs controlirt. In der Norma basalis reicht die Ala magna des Os sphenoidale linkerseits in Folge der Asymmetrie des Schädels dicht an den Jochbogen heran. Vom Schädel sowie vom rechten und linken Oberschenkelbein und dem linken Schienbein sind durch Hrn. Bildhauer Stitz in Hannover Gipsabgüsse angefertigt.



1.



4.

Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel.

Von

Dr. H. VIRCHOW.

Vorgelegt in der Sitzung der phys.-math. Classe am 31. Juli 1902
[Sitzungsberichte St. XL. S. 927].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 3. December 1902.

Veranlassung zu vorliegender Mittheilung bot der Umstand, daſs ich eine Bearbeitung der äuſseren Augenhaut (Sclera und Cornea) und der Lider übernommen habe und mich deswegen auch über die angrenzenden Theile unterrichten muſste. Ich habe zu diesem Zweck schon im vorigen Jahre und wieder in der letzten Zeit eine Reihe von Wochen ausschlieſslich auf die Präparation des Orbitalinhaltes verwendet und hoffe, eine Form gefunden zu haben, in welcher Manches präciser und körperlicher auftreten wird, als in den vorliegenden Darstellungen der Lehrbücher. Die Feststellung der topographischen Verhältnisse der Augenhöhle ist selbst für den anatomisch Geschulten, der sein Messer zu führen und voreilige Schnitte zu meiden gelernt hat, schwer; und auch am Schlusse der Präparation kann bei mehr als einem Punkte eine Meinungsverschiedenheit über die Formulirung des Gefundenen entstehen. Angesichts des Umstandes, daſs so viele bindegewebige Formationen, Stränge, Membranen hier in Verbindung treten, kommt man mehr als einmal in Zweifel, ob man eines dieser Gebilde als selbständig oder als Bestandtheil, Anhang, Ausstrahlung eines andern hinstellen soll. Die Gefahr liegt vor, daſs auf der einen Seite, wenn zu viele Theile als selbständig aufgefaſst werden, die Schilderung auseinanderfällt; auf der anderen Seite, wenn zu viele Theile nur als Anhänge anderer bezeichnet werden, die locale Eigenart verwischt und ein kraftloses Gesammtbild gezeichnet wird, welches wohl eine schematische Zusammenfassung begünstigen kann, aber die reale Kenntniſs nicht gedeihen läſst.

Selbst der Gang der Präparation und die Vorbereitung des Materials kann die Auffassung beeinflussen, und ich hebe deswegen hervor, daſs ich mit Vortheil zwar nicht ausschlieſslich, aber doch groſsentheils Orbital-In-

halte benutzt habe, welche durch Formalin-Alkoholinjection vorbereitet waren. Der Leiche werden durch die eine Carotis 9 Liter Alkohol mit 1 Liter Formalin eingespritzt, und man läfst dann dieselbe mehrere Wochen oder Monate liegen, bevor man die Präparation beginnt. In welcher Concentration diese Mischung die einzelnen Gewebe trifft, weifs ich nicht, jedesfalls ist aber Alles so steif, dafs auch bei wochenlanger Präparation alle Theile ihre Lage genau bewahren. Führt man an derartig vorbereiteten Orbitae ein schmales scharfes Messer stechend durch die Mitte des Bulbus bis zum Augenhintergrunde und durchschneidet von innen heraus nach unten und oben, oder — an einem andern Präparat — nach der medialen und lateralen Seite die Weichtheile, woran sich die Durchsägung des Knochens in der Schnittebene anzuschliefsen hat, so gewinnt man Präparate, an denen man von der Schnittfläche her, d. h. von innen nach aufsen, den Orbitalinhalt präpariren kann, wodurch die gewöhnliche, beim Knochen beginnende Präparation eine sehr wesentliche Ergänzung erfährt.

Am wenigsten Aufschlufs erhält man durch die Schnittuntersuchung. Wenn ich auch Schnitte durch den ganzen Orbitalinhalt einschliefslich der Lider besitze, so mufs ich doch ausdrücklich hervorheben, dafs solche nur auf bestimmte Einzelfragen Auskunft ertheilen können, und diefs auch nur dann, wenn die Einzelfragen vorher auf Grund der Zergliederung bestimmt formulirt und umgrenzt sind. Es ist geradezu erstaunlich, wie verschieden bindegewebige Formationen je nach der Vorbehandlung, Schnittbehandlung und auch Schnittdicke erscheinen. An derselben Stelle glaubt man das eine Mal ein zartes, lockeres und das andere Mal ein dichtes, festes Gewebe zu sehen. Einige der neueren Methoden, wie die Säurefuchsin-Pikrinfärbung und die Färbung mit Mallory'schem Hämatoxylin, geben geradezu rohe Bilder. Über das aber, worauf es bei Bindegewebspräparaten ja immer ankommt, über Consistenz, Ziehbarkeit u. s. w., lehren sie gar nichts, ganz abgesehen davon, dafs ja die mechanischen Zustände im Bindegewebe durch die Befestigung an Nachbartheilen bestimmt sind, worüber die isolirten Schnitte nur in ganz seltenen Fällen Auskunft ertheilen können. Hier mufs der geduldigen wiederholten anatomischen Präparation die erste Stelle verbleiben, und von der Schnittuntersuchung sind nur gewisse ergänzende Auskünfte zu erwarten.

Die Ausdrücke »innen« und »aufsen« werden im Folgenden mit Beziehung auf den Muskelkegel gebraucht, so wie man von intramusculärem

und extramusculärem Fettpolster spricht. So haben z. B. die Recti eine »innere« und »äufsere« Fläche.

1. Das Gewebe des Tenon'schen Raumes.

Der Tenon'sche Raum wird wohl meistens von denen, die ihn nicht untersucht haben, als ein Hohlraum aufgefafst, wozu wesentlich der traditionelle Vergleich beiträgt, nach welchem der Augapfel ein Gelenkkopf ist, der sich in einer Pfanne dreht. Indessen gibt schon Schwalbe an, dafs die beiden Wände des Raumes »mehrfach durch feine bindegewebige Bälkchen verbunden werden«.[1] Noch bedeutungsvoller erscheint dieses Gewebe in der Darstellung von Merkel und Kallius, nach welcher die Kapsel »überall mit dem Bulbus durch zarte Bindegewebsbündel verbunden« ist.[2] Auch in anderen Lehrbüchern der Anatomie wird dieses verbindende Gewebe erwähnt.

Ich finde nun, dafs ein solches Gewebe thatsächlich, wie Merkel und Kallius angeben, im Tenon'schen Raume überall vorhanden ist. Ich finde jedoch nirgends »Bündel« oder »Bälkchen«; sondern es handelt sich um zartes gerüstartiges Gewebe, welches den Raum erfüllt, und welches bei jeder Art der Präparation gesehen werden mufs. Nur ist es nothwendig, unter der Präparation selbst genau aufzupassen. Denn da man in den Tenon'schen Raum nicht hineinblicken kann, ohne entweder die Wände desselben auseinanderzuziehen, oder einen Theil der Wand wegzunehmen, so ist es ganz unvermeidlich, dafs, wenn man nicht mit der allergröfsten Vorsicht verfährt, ein Theil des Gewebes durchrissen, durchschnitten oder durchstreift wird, und dafs man dann nur den übrigbleibenden Rest zu sehen bekommt. Dabei werden aber die zarteren Partien naturgemäfs am ehesten zerstört, und das Gewebe zieht sich auf die noch erhaltenen, von Anfang an derberen Partien zurück und macht dann den Eindruck von Strängen und Balken, die in dieser Form vorher nicht vorhanden waren. Was man dabei macht, ist dasselbe, als wenn man mit einem Stock in ein Spinnengewebe fährt, wobei ich weniger an die flächenhaften Netze, wie

---

[1] Schwalbe, G., Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1887. S. 223.

[2] Merkel, Fr. und Kallius, E., Makroskopische Anatomie des Auges. In Graefe-Saemisch, Handbuch der gesammten Augenheilkunde. II. Aufl. 29. und 30. Lieferung. Leipzig 1901. S. 76.

an die dreidimensionalen Gespinste denke: das Gewebe wickelt sich als eine dichte Masse um den Stock, oder wenn man nicht ganz so grob vorgeht, so zieht es sich doch, nach Durchreißung einer Anzahl von Fäden, nach den noch erhaltenen Stellen zusammen.

Das erwähnte gerüstartige Gewebe findet sich in allen Theilen des Tenon'schen Raumes, ist jedoch nicht überall gleich dicht; vielmehr gibt es in demselben typische Unterschiede, auf welche ich indessen erst eingehen will, nachdem ich die Kapsel geschildert habe.

2. Die Tenon'sche Kapsel.

Die Tenon'sche Kapsel endigt vorn am Fornix der Conjunctiva und hinten an der Eintrittsstelle des Sehnerven.

Ich muſs den Sinn und die Berechtigung dieser Ausdrucksweise genauer bestimmen.

Ich sage nicht: die Kapsel »befestigt sich am Fornix«, sondern: »sie endigt« dort. Sie hängt hier zusammen mit der Tunica propria der Conjunctiva und zwar sowohl der Conjunctiva bulbi wie der Conjunctiva palpebrae, von denen die letztere dicker ist wie die erstere. Man wäre daher auch vollkommen berechtigt, zu sagen: »die Kapsel setzt sich fort«, »geht über in die Conjunctiva bulbi und palpebrae«. Doch scheint mir die vorgeschlagene Ausdrucksweise besser, weil sie der Conjunctiva ihre Selbständigkeit beläſst. Auf keinen Fall aber darf man sagen: »die Kapsel setzt sich fort in die Conjunctiva bulbi«. Dieſs wäre ganz falsch. Will man es vorziehen, die Kapsel nicht am Fornix enden zu lassen, dann muſs man zugeben, daſs sie sich hier spaltet, und daſs sie sich sowohl vor wie hinter dem Fornix in die Conjunctiva fortsetzt. Die Tunica propria der Conjunctiva palpebrae ist besonders dick am untern Lide; und dementsprechend ist auch der Kapselansatz unten erheblich dicker als oben. Weitaus am dicksten aber ist der vordere Kapselrand an der medialen Seite, wo er die Form eines auf dem Horizontalschnitt dreieckigen Polsters annimmt, dessen nach vorn gewendete, 4^{mm} breite Basis mit der Carunkel, der Plica conjunctivalis und dem Boden sowie den Rändern des Thränensees verbunden ist, und dessen nach hinten gewendete, in den dünnern Theil der Kapsel übergehende Spitze 7^{mm} von der Basis entfernt ist. Wenn man den Thränensee als eine locale Verbreiterung des Fornix ansieht, was

morphologisch wohl anfechtbar, aber topographisch-descriptiv statthaft ist, so ist es ja damit eo ipso gegeben, dafs die Kapsel an der gleichen Stelle eine locale Verbreiterung besitzt. Es ist eine Consequenz meiner Auffassung, bez. meiner Ausdrucksweise, dafs die Tenon'sche Kapsel vorn nicht so weit reicht, wie der Tenon'sche Raum, sondern dafs des letztern vorderstes Stück durch die Conjunctiva bulbi begrenzt wird.

Die hintere Endigung der Kapsel ist nicht leicht festzustellen. Da mit der Annäherung an den Sehnerven die Kapsel selbst sehr dünn wird und zugleich das Gewebe des Tenon'schen Raumes sich verdichtet, so kann man im Zweifel sein, ob die Kapsel selbst sich an den Bulbus ansetzt, oder ob sie durch Vermittelung des Gewebes eine Befestigung findet. Daher ist es auch begreiflich, dafs die Angaben der Autoren über diesen Punkt auseinandergehen; während Schwalbe den Tenon'schen Raum in den »supravaginalen Raum« des Sehnerven fortführt[1], lassen Merkel und Kallius die Kapsel sich in der Weise an die Sclera befestigen, dafs eine ungefähr 1^{cm} breite Stelle des letztern freibleibt, welche nicht nur den Nervus opticus, sondern auch die Eintrittsstellen der Ciliarnerven und -gefäfse enthält.[2] Meine eigenen Erfahrungen gehen dahin, dafs die Kapsel sich an der Eintrittsstelle des Sehnerven selbst festsetzt mit Ausnahme der lateralen Seite, wo der Ansatz, dem hintern Rande der Scheide des Obliquus inferior entsprechend, 2^{mm} entfernt bleibt. Es mufs aber hier ausdrücklich auf die Möglichkeit eines präparatorischen Irrthums hingewiesen werden. Wenn man nämlich von vorn her kommend, wo die Kapsel noch eine gröfsere Dicke besitzt, Bulbus und Kapsel trennt und dabei das zarte Bindegewebe von der Sclera abstreift, so mufs sich dieses in eine membranartige Schicht zusammenlegen, welche leicht mit der hier sehr dünnen Kapsel verwechselt werden kann.

In keinem Falle habe ich gefunden, dafs etwa die zur Sclera tretenden Gefäfse und Nerven von besonderen Hüllen des Gewebes begleitet wären. Bei den Arterien ist diefs schon dadurch ausgeschlossen, dafs dieselben bei ihrem Herantritt an die Sclera nicht unerheblich gewunden sind. Ich möchte, wenn man solche Umhüllungen bei der Präparation findet, in der schon angegebenen Weise erklären, dafs das zarte durchstreifte oder zerrissene Bindegewebe sich nach den festeren Strängen, an denen es einen

[1] A. a. O. Fig. 102, S. 221.
[2] A. a. O. S. 76, Fig. 33.

Halt findet, zurückzieht. Ganz sicher wird auf die Venae vorticosae von Seiten des Gewebes des Tenon'schen Raumes gar keine Rücksicht genommen; sie treten durch denselben hindurch, ohne daſs sich um sie eine Verdichtungszone bildete. Die Venenlöcher in der Kapsel sehen genau ebenso aus wie die Venenlöcher in der Sclera.

Da ich keine Injectionen in den Tenon'schen Raum gemacht habe, so habe ich keine eigenen Erfahrungen darüber, ob auf diesem Wege sich ein bestimmteres Urtheil über die hintere Endigung bez. über eine Verbindung mit dem »supravaginalen Raum« gewinnen läſst. Das Eine aber ist sicher, daſs es für die mechanischen Verhältnisse der Tenon'schen Kapsel ganz gleichgültig ist, ob sie selbst sich hinten an den Bulben befestigt, oder ob diese Verbindung durch das Gewebe des Tenon'schen Raumes vermittelt wird.

3. Der »supravaginale Raum«.

Von einem supravaginalen Raume kann aus dem so zu sagen negativen Grunde gesprochen werden, weil sich an die äuſsere Scheide des Sehnerven nirgends festere Bindegewebsblätter oder -bälkchen befestigen, und weil die Fettlappen des intramusculären Raumes nicht mit ihr verwachsen sind. In diesem Raume findet man beim Auseinanderziehen wenige überaus feine Fäserchen, also nicht ein Gewebe von gleicher Dichtigkeit wie das des Tenon'schen Raumes. Die äuſsere Begrenzung, welche übrigens auch in dem Schwalbe'schen Schema[1] nur durch eine punktirte, und nicht durch eine ausgezogene Linie wiedergegeben ist, wird durch ein sehr zartes Häutchen gebildet, welches genau so aussieht, wie die sehr schwachen Bindegewebsblätter, die die Fettläppchen des intramusculären Raumes trennen und begrenzen; ja man möchte auf Grund der rein präparatorischen Erfahrung glauben, daſs die »äuſsere Wand des supravaginalen Raumes« thatsächlich nichts weiter ist, als die zu den angrenzenden Fettläppchen gehörigen Bindegewebsblätter. Die Möglichkeit einer solchen Auffassung steigert sich noch dadurch, daſs die Fettläppchen des intramusculären Raumes oft in der Richtung des Sehnerven gestreckt und daher auch die zu ihnen gehörigen Septa in dieser Richtung verlängert sind. So fand ich einmal einige Millimeter vom Sehnerven entfernt ein diesem paralleles Sep-

[1] A. a. O. Fig. 102 auf S. 221.

tum fast vom Grunde der Augenhöhle bis an die Tenon'sche Kapsel ganz gerade verlaufend von genau dem gleichen Aussehen, wie die fragliche Wand des supravaginalen Raumes. Ich habe, wie gesagt, Injectionen nicht gemacht, aber rein präparatorisch spricht nichts für das Dasein eines solchen Raumes.

4. Die Kapselschlitze.

Die Schlitze in der Wand der Tenon'schen Kapsel für den Durchtritt der Sehnen der Augenmuskeln bez. der Muskeln selber erwähne ich nur im Interesse der Deutlichkeit der nachfolgenden Darstellung.

Was zunächst die vier Schlitze für die Recti angeht, so ist wegen der schiefen Durchsetzung der Kapsel und des fast tangentialen Zutrittes der Sehnen nur eine »innere« Lippe an den Schlitzen vorhanden; eine »äufsere« Lippe gibt es nicht, sondern hier geht die Wand der Muskelscheide ganz ohne Grenze in die Tenon'sche Kapsel über.

Sämmtliche innere Lippen sind so zu sagen versteift durch einen von Merkel und Kallius erwähnten[1] »festen Bindegewebsring«. Ob es sich dabei wirklich im strengen Sinne um eine geschlossene ringförmige Bildung handelt, lasse ich dahingestellt.

Der meridional gestellte Schlitz für den M. obliquus inferior an der lateralen Seite der Kapsel verhält sich ebenso wie die für die Recti; an ihm ist die untere Lippe scharf und die obere fehlt.

Der gleichfalls meridional gestellte Schlitz für den Obliquus superior dagegen ist in mehrfacher Hinsicht abweichend. Zunächst trifft diese Sehne die Kapsel nicht in der gleichen Weise schief oder tangential, wie die fünf anderen Sehnen es thun, sondern steiler. Sodann bewahrt die Sehne, solange sie von der Kapsel umhüllt ist, ihre rundliche Gestalt, und erst, indem sie die innerste Schicht der Kapsel durchbohrt, breitet sie sich aus, so dafs sie bis an die innerste Schicht der Kapsel heran nur 2^{mm}, beim Austritt aber bereits $3^{mm}.5$ breit ist, worauf sie sich bis zum Ansatze an die Sclera noch auf 6^{mm} verbreitert. Endlich aber liegt die Sehne innerhalb der Kapsel nicht völlig frei, sondern ist theilweise, besonders am hintern Rande und an der unteren Fläche, fester mit der Kapsel verbunden, und als Fortsetzung dieser Verbindung findet sich noch nach dem Austritt derselben in den Tenon'schen Raum ein von dem hin-

[1] A. a. O. S. 77.

tern Rande der Sehne nach der Kapsel gehendes »Adminiculum« vor. Aus allen diesen Gründen kommt ein deutliches Bild eines »Schlitzes« nicht zu Stande, am ehesten kann man noch von einem Recessus sprechen, der sich an der obern Seite der Obliquussehne, einem Schleimbeutel ähnlich, gegen die Trochlea erstreckt, aber auch nicht leer, sondern von der zarten Modification des Gewebes des Tenon'schen Raumes eingenommen (s. später). Dieser Recessus ist seiner Lage nach weniger ein directer Recessus des Tenon'schen Raumes als ein solcher der Scheide des Rectus superior.

5. Beziehungen der Kapsel zu den hinterliegenden Theilen.

Muskelscheiden. — Die Augenmuskeln sind, wie andere Muskeln auch, von Fascien scheidenartig umhüllt, und man kann im Interesse einer deutlichen Beschreibung von »inneren« und »äufseren« Fascien sprechen, welche in Kanten zusammenstofsen. Diefs gilt von den vier Recti, während die Scheide des Obliquus inferior aus einer anfangs oberen, später medialen und einer anfangs unteren, später lateralen Wand besteht, die sich in einer vorderen und hinteren Kante vereinigen.

Verfolgt man nun die Muskelscheiden nach vorn, so gelangt man an die Tenon'sche Kapsel, und es besteht somit zwischen Scheiden und Kapsel ein Verhältnifs, welches man in dreifacher Weise beschreiben kann; entweder 1.: die Muskeln sind von Fascienscheiden eingehüllt, welche sich dort, wo die Muskeln in die Kapsel eintreten, mit dieser verbinden; oder 2.: die Fascienscheiden der Muskeln bilden, indem sie sich in der Umgebung des Bulbus durch seitliche Ausbreitungen verbinden, die Tenon'sche Kapsel; oder 3.: die Tenon'sche Kapsel sendet rückwärts scheidenartige Fortsätze zur Umhüllung der Muskeln aus. Man kann nicht geradezu sagen, dafs die eine oder andere dieser Formulirungen falsch wäre; aber man mufs sich jedenfalls für eine derselben bestimmt entscheiden, um eine klare Grundlage für die weitere Beschreibung zu haben. Es scheint, dafs Merkel und Kallius die zweite dieser Auffassungen befürworten wollen mit den Worten, dafs sich die Tenon'sche Kapsel »aus den im Fett hinter dem Augapfel befindlichen Scheiden entwickelt«.[1] Am meisten auf die Spitze getrieben tritt uns diese Auffassung

[1] A. a. O. S. 76.

entgegen in der Schilderung von Gunn in dem Morris'schen Handbuch.[1] Hier hat sie eine Form angenommen, durch welche sie zugleich unbeabsichtigt ad absurdum geführt wird. Der Verfasser sagt nämlich: die Fascie eines Rectus spalte sich, am Augapfel angelangt, in zwei Blätter, von denen das eine vorwärts weiter geht, das andere sich rückwärts wendet. Das ist ähnlich, als wenn man das Verhältniſs des Harnleiters zur Harnblase so schildern wollte: der Harnleiter spaltet sich in zwei Blätter, von denen das eine vorwärts läuft und den Blasengrund bildet, während das andere aufwärts liegt und die Hinterwand der Blase bildet. Sappey vertritt die dritte Auffassung, indem er die Muskelscheiden als Fortsätze der Kapsel (Prolongements de l'aponévrose orbitaire) bezeichnet.[2]

Ich bin der Meinung, daſs man sich hierin unbedingt an Sappey anschlieſsen muſs, weil die Tenon'sche Kapsel doch eine groſse Selbständigkeit und Eigenart besitzt, und weil die Muskelscheiden, wie Sappey an der citirten Stelle angibt, in ihren vorderen Abschnitten hinsichtlich der Dicke und Resistenz der Kapsel gleichen. Ich mache jedoch einen Zusatz bez. eine Einschränkung zu dieser Auffassung, indem ich die Muskelscheiden nur so weit als Kapselfortsätze auffasse, als sie den Charakter der Kapsel haben. Ich nenne daher den vordern Theil der Scheiden ihren »Kapseltheil« und den dahinter folgenden Theil ihren »Fascientheil«.

Da die Scheiden, wie gleichfalls schon von Sappey angegeben ist, sich nicht bis an das hintere Ende der Recti verfolgen lassen, vielmehr die ganze hintere Hälfte dieser Muskeln einer Scheide entbehrt, so ist allerdings der Fascientheil derselben sehr kurz, trotzdem möchte ich aber doch die genannte Zweitheilung befürworten, weil damit ein prägnanterer Ausdruck für die thatsächlichen Verhältnisse gewonnen wird.

Es kommt nämlich hinzu, daſs dort, wo die Scheide dünner wird, eine Stelle festesten Zusammenhanges zwischen ihr und dem Muskel gelegen ist; denn die Recti sind mit ihren Scheiden nicht dort am festesten vereinigt, wo sie sie verlassen, d. h. an den Schlitzen, sondern weiter hinten. Diese Stellen liegen ungefähr 10^{mm} von der inneren Lippe des Schlitzes entfernt; doch haben meine Messungen erhebliche Differenzen dieser Abstände ergeben.

---

[1] Morris, A treatise on human anatomy. II. Edition. London 1898. p. 858.

[2] Sappey, Ph. C., Traité d'anatomie descriptive. III. édition. T. II. 1876. p. 107.

Es ist hierüber noch Folgendes zu bemerken. Das vorhin erwähnte Gewebe des Tenon'schen Raumes setzt sich auch in die Kapseltheile der Scheiden hinein fort und stellt eine Verbindung zwischen den Muskeln und ihrer Umhüllung her, sowie ja alle Muskeln mit ihren Fascien verbunden sind, bald lockerer, bald fester. Diese Verbindungen verstärken sich aber an den genannten Stellen, und wenn man genau präparirt, so sieht man, daſs dieſs zu Stande kommt durch feine Bälkchen, welche vom Muskel gegen die Scheide schief vorwärts austreten.

In dem Falle, daſs eine der beiden Wände der Scheide fester als die andere mit dem Muskel verbunden ist, so ist es ausnahmslos die äuſsere, wie ich im Gegensatz zu einer Angabe von Schwalbe[1] hervorhebe. Dieses Verhalten ist ja auch a priori aus mechanischen Gründen zu erwarten, denn ein Zug an der inneren Wand einer Scheide würde nur dahin führen können, die Tenon'sche Kapsel von der Rückseite des Bulbus abzuheben, wogegen ein Zug an der äuſseren Wand in Folge seiner tangentialen Richtung sich auf die mit dem vordern Ende der Kapsel verbundene Tunica propria der Conjunctiva bulbi und Conjunctiva palpebrae übertragen muſs.

Das Bild dieser »Scheidenverbindungen« der Muskeln erhält noch eine besondere Prägung durch den Übertritt von Partien des Muskels selbst an die Scheide. Diese directe oder ausdrucksvollere Verbindung zwischen Muskel und Scheide durch ein Bündel des Muskels selbst findet sich, soweit mir bisher bekannt geworden ist, stets an den gleichen Stellen, wo auch schon ohnedieſs die Befestigung der Scheide an dem Muskel eine innigere ist. Es handelt sich aber dabei nicht um längere Muskelbündel, sondern man kann sagen, daſs ein solches Bündel in dem Moment, wo es den Muskel verläſst, auch schon die Scheide erreicht. Ich fand solche Bündel bisher nur entweder an einer Muskelkante oder neben derselben an der Auſsenfläche, höchstens in der Breite von 2^{mm}, meistens aber schwächer: die eine Kante kann ein Bündel aufweisen, während die gegenüberliegende davon frei ist. Ich habe in einigen Fällen Notizen über die Befunde gesammelt, verzichte aber auf die Anführung derselben, weil ich nicht zu beurtheilen vermag, ob ein Typus zu constatiren ist. Ich kann aber diesen Befunden keine wesentliche Bedeutung beimessen, denn da an diesen Stellen

---

[1] A. a. O. S. 223 unten.

die Scheide ohnediefs fester mit dem Muskel zusammenhängt, so ist in dem Übertritt eines Muskelbündels mehr eine Bekräftigung dieses Verhaltens als ein Moment von selbständigem mechanischem Werthe zu sehen.

Durch die Verbindung der Muskeln mit ihren Scheiden entsteht ein Verhältnifs, welches an das der Schultergelenkskapsel erinnert.

Das bisher Gesagte gilt von den Scheiden der vier Recti. Das Verhalten der Sehne des Obliquus superior zur Kapsel wird in einem andern Zusammenhang besprochen werden. Der Obliquus inferior dagegen läfst sich hier anreihen.

Die Scheide des Obliquus inferior bekleidet den ganzen Muskel bis an seinen Ursprung am Knochen, wie schon Sappey angegeben hat[1]; nur die untere Wand derselben wird dicht am Ursprunge so dürftig, dafs man sagen kann, sie fehle hier. Sie ist weit gleichmäfsiger als die Scheiden der Recti und hat fast in ihrer ganzen Ausdehnung den Charakter der »Fascienscheide«. Auch unter der Mitte des Bulbus, wo sie unter der hier sehr dicken Kapsel hinwegzieht, läfst sich ihre obere Wand noch von letzterer trennen. Eine so feste Verbindung zwischen Muskel und Scheide, wie sie an den Recti vorkommt, wird nicht gefunden. Zwar schien es mir, als wenn an der vorderen Kante dort, wo der Muskel schon zur lateralen Seite des Bulbus aufsteigt, das intravaginale Bindegewebe etwas dichter ist, doch ist diefs, wenn es wirklich vorhanden sein sollte, nicht wesentlich.

Intervaginale Verbindungen. Es ist aus den Lehrbüchern bekannt, dafs der intramusculäre und extramusculäre Raum der Augenhöhle zwischen den Recti hindurch in Verbindung stehen. Dieses Verhalten erleidet jedoch in der Nähe der Kapsel eine Einschränkung durch blattartige Fortsetzungen, welche von der Kapsel aus nach hinten gehen und zwischen den Kanten benachbarter Muskelscheiden ausgespannt sind. Auch dieses Verhalten ist schon von Sappey erwähnt worden.[2] Würde es sich dabei um eine im ganzen Umfange continuirliche Bildung handeln, so würde ich vorschlagen, dieselbe als »kragenförmigen Fortsatz« oder »Kapselkragen« zu bezeichnen. Ich finde jedoch diese Formation in ausgeprägter Form nur in dem obern lateralen Quadranten, d. h. zwischen der Scheide des Rectus superior und der des Rectus lateralis entwickelt.

---

[1] A. a. O. p. 108.

[2] A. a. O. p. 107.

6. Der blättrige Bau der Kapsel.

Die Tenon'sche Kapsel ist nicht von gleichmäſsigem oder homogenem Gefüge; vielmehr finden sich in ihr dichtere Partien von geringerer oder gröſserer Ausdehnung, bald mehr strangartig, bald mehr plattenförmig, dazwischen lockere Stellen, sogar Fettläppchen, manchmal präparatorisch darstellbar, manchmal nur mittels des Mikroskopes auf Schnitten zu erkennen. Eine der festeren Formationen ist der schon erwähnte Bindegewebsring, welcher die inneren Lippen der Schlitze sichert. Man muſs aber bei solchen Angaben wohl unterscheiden zwischen dick und dicht.

Da nun, wie alle Beschreibungen hervorheben, die Kapsel mit den interadipösen Septa der Augenhöhle in Verbindung steht, so kann in manchen Fällen ein Zweifel entstehen, ob man gewisse kleine Partien noch zur Kapsel oder zu ihrer Umgebung rechnen soll; doch wird man bei sorgfältiger und besonnener Präparation immer zu einem befriedigenden Ergebniſs kommen. Wenn es bei Merkel-Kallius von der Kapsel heiſst: »nach vorn aber verdünnt sie sich rasch zu einem ungemein dünnen Häutchen, dessen Nachweis Schwierigkeiten machen kann«[1], so weicht allerdings diese Auffassung von meiner anfangs gegebenen Darstellung ganz erheblich ab, und ich vermuthe, daſs dieses »dünne Häutchen« ein Kunstproduct ist, nämlich das durch Abstreifung von den Recti-Sehnen und der Sclera seiner inneren Ansatzpunkte beraubte und zu einer membranartigen Bildung zusammengeschnurrte lockere Gewebe des Tenon'schen Raumes. Sollte aber auch diese meine Vermuthung falsch sein; sollte es wirklich im vordern Theil der Kapsel ein derartiges feines Häutchen geben, so müſsten doch die ihm aufliegenden dicken Schichten erklärt werden; und diese könnten dann nach der Ausdrucksweise von Merkel und Kallius nur »Fascienzipfel« sein. Auf die »Fascienzipfel« werde ich noch besonders zu sprechen kommen. Ich kann aber doch hier schon bemerken, daſs für eine Bildung, welche ringsherum abgeschlossen ist und keine den einzelnen Muskeln entsprechenden Unterbrechungen zeigt, der Ausdruck »Fascienzipfel« wenig bezeichnend ist. Aber wenn man auch diesen Begriff noch so weit ausdehnen wollte, so bleiben doch immer gewisse Partien, Schichten, Verdickungen übrig, wie vor allem das schon erwähnte me-

---

[1] A. a. O. S. 77.

diale Polster, welche weder ihrer Gestalt, noch ihrem Gefüge nach unter die Kategorie von Fascien gebracht werden können. Man müfste also jedesfalls aufser jenen »dünnen Häutchen« und den »Fascienzipfeln« noch ein drittes Element, nämlich diese localen Verdickungen, einführen, wenn man darauf ausgeht, eine wirklich körperliche Vorstellung der bindegewebigen Formationen in der vorderen Hälfte der Orbita zu vermitteln.

Diesen Schwierigkeiten entgeht man, wenn man den Begriff der »Kapsel« in dem Sinne fafst, wie ich es im Vorangehenden, im Anschlufs an Sappey, gethan habe. Es ist gewifs nicht nur berechtigt, sondern verdienstlich, den Faserrichtungen nachzuspüren, welche als Fortsetzungen oder Ausstrahlungen der äufseren Muskelfascien im vordern Theil der Kapsel nachweisbar sind. Aber man geht zu weit, wenn man den ganzen vordern Theil der Kapsel in Fascienzipfel auflösen und nur das »ungemein dünne Häutchen« übrig lassen will. Thatsächlich ist in diesem vordern Theil der Kapsel nichts von Fascien, noch weniger aber von »Zipfeln« zu sehen. »Zipfel« treten erst weiter vorn auf, wo es sich um die Befestigung der Kapsel am Knochen handelt, und hier werde ich die Erörterung wieder aufnehmen, ob diese Verbindungen als Ausstrahlungen von Fascien anzusehen sind.

Die Tenon'sche Kapsel ist also, um es zu wiederholen, ein Gebilde von ungleichmäfsiger Dicke und von ungleichmäfsigem Gefüge, und deswegen ist auch der Ausdruck »Tenon'sche Fascie« durchaus nicht anwendbar.

Wenn sie soeben als »blättrig« bezeichnet wurde, so soll damit doch keineswegs gesagt sein, dafs sie aus ununterbrochenen, schalenförmig ineinandersteckenden Schichten besteht. Vielmehr sind manche dieser dichteren Lagen ausgedehnter, andere mehr beschränkt, und vielfach hängen sie mit Nachbarlagen zusammen. Nun ist man bei einem derartig unvollkommen geschichteten Bau immer in Gefahr, Kunstproducte zu erzeugen: ist man bei der Präparation in eine Spalte, d. h. in eine weniger dichte Stelle hineingerathen, so kann man alsdann leicht die Spaltung weiter treiben, ohne dafs eine wirkliche Berechtigung dazu vorliegt. Auch ist zu vermuthen, dafs in den Einzelheiten individuelle Varianten existiren, so dafs, wenn man zu sehr auf Feinheiten eingehen wollte, man von dem Allgemeingültigen abkommen würde. Auf der anderen Seite ist sicher zu erwarten, dafs, wie überall in der Bindesubstanz, auch hier bestimmte mechanische

Beanspruchungen vorherrschen und demgemäfs bestimmte Faserrichtungen ausgebildet sein werden. Die genauere Erforschung dieser Verhältnisse ist zweifellos lohnend, aber ebenso zweifellos sehr schwierig; vor allen Dingen ist dabei die strengste Einhaltung der topographischen Verhältnisse unerläfslich. Bei der gewöhnlichen Art der Präparation werden die darzustellenden Theile zu besserer Bequemlichkeit des Präparanten verlagert, gespannt, gedehnt, und es geht dabei Alles verloren, worauf es hier ankommt. Faserzüge werden in die Richtung anderer gebracht, mit denen sie in Wahrheit Winkel bilden, und sie erscheinen als Fortsetzungen, Ausstrahlungen, »Fascienzipfel«, während sie in Wahrheit eine absolute oder relative Selbständigkeit besitzen.

Mir scheint es, dafs in dem Gefüge der Kapsel locale Differenzen vorkommen, und wenn ich auch nicht wage, in dieser schwierigen Frage ein letztes Wort zu sprechen, so möchte ich doch einige Erfahrungen vorlegen.

Im untern medialen Quadranten ist die Kapsel verdickt, wozu eine Anzahl kleiner in derselben enthaltener Fettläppchen beiträgt. Diese Verdickung setzt sich auch auf die Unterseite fort, doch ist auch hier noch, d. h. an der Unterseite, die dicke Kapsel von der ihr unten anliegenden dünnen Scheide des Obliquus inferior präparatorisch trennbar.

Im untern lateralen Quadranten ist die Kapsel schwächer; sie wird hier gebildet durch die in sie einrückende (anfangs untere, später) laterale Fascie des Obliquus inferior.

An der medialen Seite, d. h. medial vom Rectus medialis, ist die Kapsel ausgezeichnet durch das schon erwähnte, auf dem horizontalen Schnitt dreieckige Polster. Eine Schichtung ist hier nicht vorhanden. Man mufs allerdings zugeben, dafs die innerste dem Muskel nächste Lage ein mehr fascienartiges Gefüge hat und sich von dem Polster unterscheidet, aber eine Trennung zwischen beiden läfst sich dennoch nicht machen.

An der lateralen Seite, d. h. lateral vom Rectus lateralis, läfst sich die hier sehr kräftige Kapsel deutlich in zwei gleichdicke Blätter oder Lagen spalten, welche durch eine dünne Schicht mehr lockern Gewebes getrennt sind; und diese Schichtung gewinnt dadurch an Bedeutung, dafs die innere dieser beiden Lagen mit der Conjunctiva bulbi, die äufsere mit der Conjunctiva palpebrarum verbunden ist. Die innere beginnt erst an der »Scheidenverbindung« des Muskels und besitzt hier ein

sehnenartiges Aussehen. Die äufsere der beiden Lagen läfst sich am Muskel weiter nach hinten verfolgen in die äufsere Wand der Fascienscheide.

Diese Spaltung der lateralen Seite läfst sich nun auch nach oben fortführen bis in denjenigen Theil der Kapsel, welcher zwischen Rectus superior und Levator gelegen ist. Erst in der Nähe des medialen Randes des letztern wird sie undeutlich, indem hier das andere Gefüge sich geltend macht, welches auf die Sehne des Obliquus superior Bezug hat. Da nun die Spaltbarkeit auch auf der oberen Seite vorhanden ist, so könnte man vielleicht versucht sein, hier die Ursache für dieselbe zu suchen, nämlich in den Beziehungen auf die beiden begrenzenden Muskeln, den Levator und Rectus superior. Hiergegen mufs ich mich aber doch entschieden aussprechen, da ich die Trennung auf der lateralen Seite viel deutlicher finde, bedingt durch eine makroskopisch wahrnehmbare mehr lockere Zwischenschicht. Höchstens könnte man zugeben, dafs sowohl an der lateralen als auch an der oberen Seite Gründe für eine Spaltung vorliegen, und in diesem Sinne möchte ich das Phänomen besprechen.

An der dorsalen Seite kann man die beiden genannten Muskeln als Ursache ansehen. Indem die Kapsel, zwischen ihnen gelegen, mit beiden verbunden ist, die Muskeln aber getrennter Action fähig sind, so ist die Spaltbarkeit wohl erklärt. Ich möchte es aber nicht befürworten, etwa die beiden Lagen als »obere Fascie des Rectus und untere Fascie des Levator« zu bezeichnen. Dafür spricht weder die makroskopische Präparation noch die mikroskopische Untersuchung. Auch läfst sich die Spaltung noch weiter treiben. In einem Falle z. B. fand ich, dafs die obere der beiden genannten Lagen sich in der ganzen Breite des Levator, und darüber hinaus im obern lateralen Quadranten der Kapsel bis auf die laterale Seite, in zwei weitere Blätter zerlegen liefs, von denen das oberste dünner und mit dem Levator an einer vorn und lateral gelegenen Stelle untrennbar verbunden war. Diese Stelle würde also in ihrer mechanischen Bedeutung den »Scheidenverbindungen« der Recti entsprechen.

Für die Spaltbarkeit an der lateralen Seite lassen sich Gründe gleichfalls auffinden. Man mufs nur den in Betracht kommenden Thatsachencomplex zusammenfassen; und zu diesem gehören aufser der Spaltbarkeit noch die oben erwähnte festere Verbindung der inneren Lage mit dem Muskel und die Dichtigkeit des Gewebes im Tenon'schen Raume zwischen der Rectus-Sehne und der Kapsel, wovon später noch die Rede

sein wird. Dieſs alles vereint weist darauf hin, daſs die innere Lage der Kapsel in höherm Grade den Bewegungen des Muskels folgt als die äuſsere, und daſs eine gewisse Unabhängigkeit des Muskels und der mit ihm verbundenen Lage von der äuſseren angestrebt ist. Da nun die äuſsere Lage die Verbindungen zur Orbitalwand trägt, so geht allein schon aus den aufgeführten Thatsachen hervor, daſs selbst dann, wenn man diese Verbindungen als »Fascienzipfel« auffassen wollte — was ich nicht thue —, doch von einem Fascienzipfel des Rectus lateralis nicht gesprochen werden könnte. Die genauere Betrachtung der Beschaffenheit und Richtung dieser Wandbefestigungen, welche in einem andern Abschnitt dieser Arbeit folgen wird, verstärkt diese kritischen Bedenken.

Der dorso-mediale Quadrant der Kapsel ist durch die ihn schief durchsetzende Sehne des Obliquus superior beeinfluſst. Die Kapsel reicht hier bis an das distale, lateralwärts gewendete Ende der Trochlea heran und ist mit diesem verwachsen. Der Abstand von dieser Stelle bis an die Eintrittsstelle der Sehne in den Tenon'schen Raum miſst 7^{mm}; auf einer so langen Strecke ist die Sehne in die Kapsel selbst eingeschlossen. Es ist gerade hier unerläſslich, ein Präparat zu verwenden, bei welchem durch voraufgegangene Behandlung (Formalin-Alkohol-Injection) die Theile so weit fixirt sind, daſs sie Form und Lage bewahren; denn sonst treten unvermeidliche Verziehungen ein, welche das Bild wesentlich ändern. Ich recapitulire, daſs die Sehne des Obliquus superior bis an die innerste Schicht der Kapsel heran ihre rundliche Gestalt bei einer Dicke von 2^{mm} bewahrt, und daſs sie erst beim Passiren der innersten Schicht selbst sich abplattet, so daſs sie beim Eintritt in den Tenon'schen Raum $3^{mm}.5$ breit ist, worauf sie noch bis zum Ansatz an die Sclera sich auf 6^{mm} ausbreitet. Das innerhalb des Tenon'schen Raumes gelegene Stück zeichnet sich durch Zartheit vor den Recti-Sehnen aus und ist durch ein hinteres »adminiculum« mit der Wand verbunden.

Die Kapsel nun ist auch an dieser Stelle nicht von homogenem, sondern von blättrigem Bau, aber dieser Bau ist dadurch complicirt, daſs die einzelnen Schichten sich an der Umhüllung der Obliquus-Sehne mittels röhrenartiger oder scheidenartiger oder trichterartiger Abschnitte betheiligen. Ich will dieſs auf Grund eines Einzelbefundes schildern. Die innerste Lage der Kapsel enthält den Schlitz für den Eintritt der Sehne, der jedoch nur eng, nur an der oberen Seite der Sehne deutlich erkenn-

bar und nicht mit einer scharfen Lippe versehen ist, weil die Sehne nicht in dem Maſse schief wie die der Recti und des Obliquus inferior eintritt. Von dieser engen Öffnung an gibt die betreffende Kapselschicht eine röhrenförmige Umhüllung für die Sehne rückwärts bis zur Trochlea. An die röhrenförmige Scheide tritt sodann ein zweites Blatt der Kapsel, welches aber nicht so ausgedehnt wie das erstere ist, sondern die Gestalt einer kleineren Platte hat. Dazu kommt alsdann eine dritte oder äuſserste Lage, welche hauptsächlich an der oberen und hinteren, aber auch an der unteren, am wenigsten an der vorderen Seite der Sehne ausgebildet ist. Diese Lage umhüllt die Sehne in der Gestalt eines kurzen Trichters, dessen Spitze an der Trochlea sitzt, und der mit der vorher genannten röhrenförmigen Umhüllung verwachsen ist.

Die Sehne liegt innerhalb der erwähnten Scheide nicht frei, sondern ist innerhalb derselben von dem lockern Gewebe des Tenon'schen Raumes begleitet; vor allem fest ist die Verbindung am hintern Rande und an der unteren Seite. Daher kommt es, daſs, wenn man an einem frischen oder weniger stark fixirten Präparat nur von oben her die Scheide aufschlitzt und dann die Wände derselben auseinanderzieht, die in Wahrheit rundliche Sehne in die Breite gedehnt und verdünnt wird, wobei man auch sieht, daſs ein Theil ihrer Fasern in die Wand der Scheide selbst übergeht. Hieraus erklärt sich wohl auch die auffallende Zartheit der Sehne dieses durchaus nicht unkräftigen Muskels innerhalb des Tenon'schen Raumes. Man muſs nach diesem Verhalten annehmen, daſs ein nicht unerheblicher Theil des Muskelzuges sich innerhalb der Kapsel erschöpft, ohne auf den Bulbus selbst übertragen zu werden. Da nun auch die Recti mit ihren Scheiden verbunden sind, so läſst sich auch auf sie diese Betrachtung anwenden.

Die eben beschriebenen, im obern medialen Quadranten gefundenen Blätter lassen sich bis in den hintern obern Theil der Kapsel trennen, d. h. bis in den Theil derselben, der zwischen Rectus superior und Sehnerv liegt.

7. Fascie des Horner'schen Muskels; Septum orbitale.

Um die Befestigung der Kapsel an der medialen Orbitalwand verstehen zu können, muſs man sich zuvor die Fascie vergegenwärtigen, welche die innere (laterale, hintere) Fläche des sogenannten Horner'schen Muskels bedeckt. Dieſs aber bringt mich auf das Septum orbitale.

In der Beschreibung von Merkel und Kallius ist nämlich, um die Befestigung des Septum an der medialen Orbitalwand deutlich zu machen, eine Figur gegeben[1], auf welcher die Ansatzlinie die Figur einer gleichmäfsig nach hinten ausgebogenen Linie besitzt. Dabei ist auf den Horner'schen Muskel nicht in gebührender Weise Rücksicht genommen. Da nämlich dieser Muskel nicht nur an der Crista lacrimalis posterior, sondern hinter letzterer entspringt, so müfste entweder an dieser Stelle die genannte Linie eine scharfe buchtartige Ausweichung nach hinten machen, oder es müfste eine Unterbrechung von der Höhe des Horner'schen Muskels, eine Pforte für diesen Muskel, existiren. Weit energischer erscheint diese rückwärts gerichtete Ausbuchtung im medialen Ansatz des Septum in einer Figur von Testut[2], doch ist hier, wie ich glaube, das untere Stück der Linie nicht ganz treffend wiedergegeben.

Die von diesen Autoren bevorzugte Auffassung, nach welcher das Septum an der ganzen medialen Wand continuirlich ist, läfst sich nun allerdings insofern vertreten, als sich auch an der Innenfläche (hintern, lateralen Fläche) des Horner'schen Muskels ein die Lücke zwischen oberm und unterm Septum füllendes Bindegewebsblatt findet, welches allerdings dem Muskel eng aufliegt und durchaus die Rolle einer (übrigens nicht dicken) Fascie desselben spielt. Dieses Blatt hat eine Höhe (in senkrechter Richtung), welche der Breite des Horner'schen Muskels gleichkommt, also 5^{mm} und eine Länge (in horizontaler Richtung) von 8^{mm}. Es erhebt sich nicht steil vom Knochen, wie die übrigen Theile des Septum, sondern geht aus der Periorbita tangential hervor und ist vorn straff befestigt an dem hufeisenförmigen Boden des Thränensees.

Da ich im Folgenden noch eine andere Stelle des Septum zu berücksichtigen habe und da das Septum überhaupt für eine klare Auffassung des Orbitaleinganges wichtig ist, so gehe ich mit einigen weiteren Bemerkungen auf diese Bildung ein.

Man pflegt das Septum als eine vom Augenhöhlenrande ausgehende bindegewebige Platte zu schildern, welche im obern Lide mit der vordern Ausbreitung des Levator zusammentrifft und, mit ihr vereinigt, hinter dem M. orbicularis abwärts zieht, vom Tarsus durch lockeres Bindegewebe geschieden, während sie im untern Lid in das dichte subtarsale Binde-

---

[1] A. a. O. S. 86, Fig. 39.

[2] Testut, Traité d'anatomie humaine. Tome III. Livre VI. Organes des sens. Fig. 1169 auf p. 261.

gewebe des Lides eintritt. Diese Schilderung mag für eine approximative schematische Auffassung genügen.

Das Septum verdünnt sich jedoch nicht allmählich, wie Schwalbe angibt[1], sondern es gibt in demselben stärkere und schwächere Partien. Es ist nicht einmal in allen Fällen continuirlich, sondern es besitzt gelegentlich Unterbrechungen und findet dann eine Ergänzung durch interadipöse Septa, welche coulissenartig aus dem extramusculären Raume nach vorn treten, so daſs sich zwischen ihnen Fettlappen bis an die Rückseite des Orbicularis heranschieben.

Will man das Septum in seinen Beziehungen zu den Nachbartheilen genau schildern, so muſs man dasselbe dem Umfange nach in acht Stücke theilen, von denen eines als Fascie des Horner'schen Muskels soeben erwähnt worden ist, und von denen ein zweites als »septale Brücke des untern Lides« noch berücksichtigt werden soll.

Auch darf man die Vorstellung nicht aufkommen lassen, wozu der Ausdruck »Septum« verführen könnte, als wenn es sich um eine steife Platte handelte. Man braucht nur die Lidbewegung eines lebenden Menschen zu beobachten, am besten eines magern Individuums, bei welchem bei geöffneter Spalte selbst der Lidrand sich hinter der Deckfalte versteckt, und man wird sofort darüber klar sein, daſs mit den Bewegungen der Lider auch das Septum beständig hin und hergebogen wird. Wenn ein Mensch die Lidspalte weit geöffnet hat, so muſs sein oberes Septum unter dem Knochenrande ganz nach hinten gezogen sein und muſs sogar hinten höher stehen als vorn. Wirklich unbewegt bleibt dabei nur der derbe Randstreifen, welcher die supraorbitalen Incisuren in Löcher verwandelt, und den man so gern vorpräparirt, wenn man eine Anschauung vom Septum geben will.

Aber dieser Randstreifen, der übrigens höchstens 2^{mm} hoch ist, ist im Grunde genommen gar nicht Septum, sondern eine periostale Bildung, eine Ergänzung des Knochens selber. Dieſs geht schon daraus hervor, daſs die Löcher für die supraorbitalen Nerven häufig auch an ihrer Unterseite knöchern geschlossen sind, und zeigt sich aufs deutlichste, wenn man genannten Streifen lateralwärts verfolgt, zu der Stelle, wo der obere Augenhöhlenrand in den lateralen Rand umbiegt. Hier verstärkt sich der fibröse

---

[1] A. a. O. S. 222.

Streifen aufserordentlich, wird dick und breit; aber er liegt dann flach dem Knochen selber an und bildet mit dem Septum einen rechten Winkel.

Mit anderen Worten: das Septum, so werthvoll es auch ist für die topographische Abgrenzung, besitzt doch nicht die selbständige Bedeutung, welche ihm in den Beschreibungen oft zu Theil wird, sondern ist an den meisten Stellen als eine Muskelfascie, nämlich als eine Fascie des Orbicularis, anzusehen.

8. Levator palpebrae superioris; Ausbreitungen und Fascie desselben, Fascienzipfel, Sehnenzipfel, abgelöste Bündel.

Der Levator hat so nahe Beziehungen zur Tenon'schen Kapsel durch seine untere Fläche und durch seinen lateralen Rand, oft auch durch seine (obere) Fascie, dafs er hier nicht unbesprochen bleiben kann.

Der Levator, indem er sich vorn zu einer dünnen Platte ausbreitet, verhält sich dabei stark asymmetrisch, da er an der lateralen Seite bis an den Knochen heran ausgedehnt und an diesem mit einem »Sehnenzipfel« befestigt ist, während er an der medialen Seite mit einem freien Rande in ziemlicher Entfernung von der Orbitalwand endigt. Hier wird durch die schief nach hinten ziehende Sehne des Obliquus seiner weiteren Ausbreitung ein Riegel vorgeschoben. Diese Asymmetrie des Muskels kommt in deutlicher Weise zum Ausdruck in einer Figur von Merkel und Kallius[1]; doch ist allerdings dieses Bild durch die skizzenhafte Behandlung, durch die Verzerrung des medialen Fettlappens und durch die ungenaue Figurenerklärung nicht geeignet, den Unkundigen aufzuklären.

Die vordere breite Partie des Levator, oder die »Levator-Ausbreitung«, spaltet sich, wie bekannt ist, der Fläche nach in zwei Blätter, ein oberes (weiterhin vorderes) und unteres (weiterhin hinteres), von denen das erstere, mit dem obern Septum verbunden, hinter dem Lid-Orbicularis, vom Tarsus durch lockeres Bindegewebe getrennt, abwärts zieht, während das letztere sich mit dem obern Rande des Tarsus verbindet.

Beide Blätter sind in der Mitte, d. h. in gleichem Abstande von der lateralen und medialen Orbitalwand, gleich ansehnlich, doch ändert sich diefs an der lateralen Seite, wo das vordere Blatt zur Bildung des Seh-

---

[1] A. a. O. Fig. 35 auf S. 78.

nenzipfels sich verstärkt, das hintere Blatt, den conjunctivalen Thränendrüsen aufliegend, sich verdünnt, gewissermaſsen durch den Druck dieser Drüsen usurirt wird.

Die Spaltung des Levator in seine beiden Blätter vollzieht sich schon im Muskel, allerdings nur etwa 2^{mm} hinter der Stelle, wo das obere Blatt sehnig wird, aber doch immerhin dort, wo der Muskel noch Muskel ist, wodurch es über jeden Zweifel erhoben wird, daſs auch das vordere der beiden Blätter den Charakter einer Sehnenausbreitung und nicht den einer Fascie besitzt. Von dieser Stelle an, die etwa 10^{mm} hinter dem Septum-Ansatz an das vordere Blatt gelegen ist, ist die Spaltung im Muskel continuirlich, sowohl in senkrechter wie in querer Richtung. Am medialen Rande hängen beide Blätter zusammen, und wenn man diesen medialen Rand abwärts (bez. vor- oder distalwärts) verfolgt, so findet man, daſs hier der Levator seinen Ansatz am Tarsus um weniges nach der medialen Seite überschreitet und in unbedeutender Weise mit der Tenon'schen Kapsel verbunden ist, ohne aber eine Verbindung nach der medialen Orbitalwand hinüber zu haben.

Am lateralen Rande ist das Bild nicht immer ganz deutlich; es kommen hier auch leichte Varianten vor und selbst in den klarsten Fällen ist doch eine auſserordentlich sorgfältige Präparation erforderlich. Ich beschreibe einen solchen genau analysirten Fall, den ich nach mehrfachen Erfahrungen als typisch betrachten kann. Die beiden Blätter oder Ausbreitungen des Muskels decken sich zwar mit ihren Rändern, doch sind sie hier nicht verbunden, so daſs der im Levator vorhandene Spalt, oder — wie man es auch nennen kann — die Tasche des Levator, an dem lateralen, zugleich rückwärts gewendeten Rand offen steht. Es kann sogar, während im übrigen diese beiden Blätter hart auf einander liegen, hier zu einem kleinen Abstande zwischen beiden kommen. Im vorliegenden Falle beträgt derselbe am Knochenansatze 2^{mm} und ist bedingt durch ein kleines Läppchen der Thränendrüse. Man muſs sich nämlich erinnern, daſs am hintern Rande des Levator-Zipfels die Verbindung der orbitalen mit der conjunctivalen Thränendrüse gelegen ist, und von dieser Verbindung dringt das erwähnte Läppchen zwischen beide Levator-Blätter ein.

Von diesen beiden Blättern oder Levator-Ausbreitungen — es handelt sich ja hier immer nur um den lateralen Randtheil — ist nun das obere oder vordere leicht, das untere oder hintere schwer zu verstehen.

Das obere hat von der Stelle an, wo überhaupt die Spaltung im Muskel sich vollzieht, d. h. in einer Ausdehnung von 11^{mm}, einen freien Rand und verstärkt sich in zunehmender Weise nach der lateralen und unteren Seite, indem es hier den erwähnten Sehnenzipfel bildet, der sich in einer 9^{mm} langen Linie am Knochen befestigt. Berücksichtigt man die im Muskel vorhandene Wölbung, so wird man verstehen, daſs diese Ansatzlinie, welche bis zur Höhe des lateralen Lidwinkels hinabreicht, in ihrer unteren Hälfte senkrecht steht, in ihrer oberen Hälfte dagegen rückwärts gebogen ist.

Ich werde auf diesen Sehnenzipfel noch einmal zurückkommen, wenn ich von den lateralen Befestigungen der Tenon'schen Kapsel spreche; doch tritt das Wesentliche schon jetzt hervor, wenn man nur einige Consequenz darauf verwendet, das Thatsächliche klar vor Augen zu behalten, und es nicht in einer verschwommenen Sammelvorstellung untergehen zu lassen. Es handelt sich um eine straffe, kräftige, aber doch immerhin dünne Platte, deren oberer (zugleich hinterer) Rand frei ist, und deren unterer Rand sowohl mit dem davor liegenden Septum orbitale, wie mit dem dahinter liegenden »Ligamentum capsulare laterale inferius« verbunden ist. Es handelt sich nicht um einen Fascienzipfel, sondern um einen Sehnenzipfel. Dieser Sehnenzipfel ist mit der Tenon'schen Kapsel gar nicht verbunden; er kann also auf diese wenigstens nicht unmittelbar einwirken, und man muſs beim Anblick desselben jedenfalls in erster Linie an Beziehungen zur Lidhaltung und Lidbewegung und nicht an solche zur Augenhaltung und Augenbewegung denken.

Die untere oder hintere Levator-Ausbreitung befestigt sich in dem Falle, den ich beschreibe, gleichfalls am Knochen; sie hat gleichfalls einen freien, rückwärts gewendeten Rand. Aber dieser Randabschnitt miſst nur $7^{mm}.5$; das dahinter liegende Stück des Randes ist absolut nicht von der Kapsel zu trennen. Wir haben es hier mit der schon früher erwähnten Stelle des Levator zu thun, an welcher die Verbindung des Muskels mit der Kapsel ganz besonders innig ist. Trotzdem läſst sich aber doch an dem Aussehen und an der Faserung der Levator-Rand ganz deutlich erkennen und in das freie Randstück weiterführen.

Verfolgt man nun diese Levator-Ausbreitung über die Kapsel hinaus nach vorn, d. h. in das Gebiet des obern Lides, so kommt man an die Stelle, wo die conjunctivalen Thränendrüsen gelegen sind. Hier

verdünnt sie sich aufs äufserste; ja es kommen Fälle vor, wo sie trotz der sorgfältigsten Präparation nicht als gesondertes Blatt darstellbar ist. Sie ist eben durch die von unten her andrängenden conjunctivalen Thränendrüsen verdünnt und usurirt, und dieser so zu sagen atrophischen Partie gehört auch der eben erwähnte Knochenansatz an.

Trotzdem findet das untere Levator-Blatt hiermit nicht sein Ende; vielmehr wird der Untersucher, der mit Vorsicht die Spaltung des Levator in seine beiden Blätter bis zu Ende, d. h. bis gegen den Lidrand, fortsetzt, für seine Bemühung dadurch belohnt, dafs er auf eine neuerliche Verstärkung der hinteren Ausbreitung trifft. Diese Verstärkung kommt durch horizontale Fasern zu Stande, und hat eine Höhe von 4^{mm}. Da diese verstärkte Partie vom Knochen an das laterale Ende des Tarsus geht, so verdient sie die Bezeichnung eines »Ligamentum laterale tarsi superioris«.

Somit sind an der lateralen Randpartie des unteren Blattes des Levator drei hinter einander gelegene, in ihren mechanischen Beziehungen wesentlich differente Abschnitte zu unterscheiden: eine hintere mit der Tenon'schen Kapsel innig verbundene und daher auf diese wirkende; eine mittlere, die wegen ihrer Schwäche überhaupt keine mechanische Bedeutung besitzt und nur den morphologischen Werth hat, dafs sie eine Verbindung nach vorn vermittelt; und eine vordere, welche zur Fixirung des Tarsus dient.

Für unser specielles Problem, für die Beziehungen der Tenon'schen Kapsel, ist das hinterste dieser drei Stücke das einzig in Betracht kommende. Aber von einem »Fascienzipfel des Levator« ist dabei nichts zu spüren, denn weder ist eine Fascie vorhanden noch ein Zipfel; es liegt vielmehr eine »Kapselverbindung der unteren Levator-Ausbreitung« vor, die — wie schon gesagt — in ihrer mechanischen Bedeutung den »Scheidenverbindungen« der vier Recti an die Seite zu stellen ist.

Ich werde im weitern Verlaufe meiner Darstellung alle Wandverbindungen der Kapsel und Fascienverbindungen besprechen, soweit es noch nicht geschehen ist, aber ich möchte schon hier die Bemerkung einfügen, dafs bei einer genaueren Analyse von den »Fascienzipfeln« nichts Greifbares übrig bleibt. Der Begriff Fascienzipfel ist ein Sammeltopf, in den alle unanalysirten Reste zusammengeworfen worden sind. Ich habe mich mehrmals heifs bemüht, die Fascienzipfel nach den Lehr-

büchern zu verstehen, aber während man sonst bei complicirten Objecten die angenehme Erfahrung macht, daſs eine schwer verständliche Sache klar wird, wenn man das Object selbst zu Hülfe nimmt, so geht umgekehrt bei den »Fascienzipfeln« das Bischen Klarheit, welches man sich aus dem Buch angelesen hat, verloren, sobald man an das Präparat kommt.

Nach dieser Zwischenbemerkung kehre ich zum Levator zurück.

Weitere Blätter oder Ausbreitungen des Levator auſser den zwei genannten gibt es nicht. Doch müssen wir betrachten, was an der unteren und was an der oberen Seite des Muskels gelegen ist.

An der unteren Seite des Levator, d. h. zwischen Levator und Rectus superior, findet sich in der hinteren Hälfte der Orbita überhaupt gar kein bindegewebiges Blatt, weder zwei Fascien, noch eine, sondern nur eine ganz spärliche Menge von zartem Bindegewebe. Vorn, d. h. oberhalb des Bulbus, trifft man eine ansehnliche Lage, in welcher ich nichts anderes als einen Abschnitt der Kapsel erblicke. Ich habe schon ausgeführt, daſs man allerdings in diesem eine Spaltung in zwei Lagen vornehmen, und daſs man darin eine Beziehung auf die beiden begrenzenden Muskeln erblicken kann, aber ich habe auch hinzugefügt, daſs diese Spaltbarkeit nicht so weit geht, daſs man darüber die einheitliche Auffassung der Kapsel aus den Augen verlieren sollte.

An der oberen Seite des Levator muſs man um so bestimmter eine Fascie hervorheben; und diese hat eine Reihe bestimmter Charaktere. Im Grunde der Augenhöhle fehlt sie gänzlich; sie beginnt dann da, wo der Muskel sich mehr verbreitert und erlangt ihre gröſste Stärke an der Stelle, wo die Spaltung des Muskels selbst in seine beiden Blätter sich vollzieht. An dieser Stelle, die stets durch das Vorkommen starker Venen im Muskel ausgezeichnet ist, ist sie auch verhältniſsmäſsig fest mit dem Muskel verbunden, und ich fand in einem Falle unter Controle des Mikroskops hier den Übertritt sehr feiner zerstreuter und aufgefaserter Muskelbündel in die Fascie in der ganzen Breite des Levator vom medialen bis zum lateralen Rande, am stärksten an letzterm. Vor dieser Stelle nimmt die Fascie in der Mitte ab und verläuft sich in dem lockern Bindegewebe, so daſs sie das Septum nicht erreicht.

Anders ist es an der lateralen und an der medialen Seite.

An der lateralen Seite steht die Fascie durch eine schwache Fortsetzung an der oberen Kante der Thränendrüse mit dem Periost in Ver-

bindung; sie selbst zieht sich, gleichfalls nicht dick und mehr locker an der medialen Seite der Drüse bis zu deren Hilus hinab, indem sie eine Halbkapsel für die Drüse bildet. Es kommt vor, daſs die Fascie hier in feste Verbindung mit dem Sehnenzipfel des Levator tritt, doch ist dieſs nicht die Regel; und selbst wenn es vorkommt, kann man doch nur von einem gemeinsamen Zipfel der Fascie und der Sehne sprechen, in welchem letzterer der Hauptantheil zufällt.

An der medialen Seite verstärkt sich die Fascie über dem freien Rande des Muskels, und während sie sonst überall dem Muskel selbst anliegt und von dem Orbitalrande durch das Fettgewebe des extramusculären Raumes getrennt ist, so biegt sie hier aus der Richtung ab nach vorn gegen den Knochen und befestigt sich mittels eines platten Streifens am Orbitalrande oberhalb der Trochlea. Der Ansatz an den Knochen hat die Länge von 6^{mm}. Dabei kann sie entweder mit der Trochlea selber und mit dem früher erwähnten, die Obliquus-Sehne einscheidenden Kapseltrichter verbunden sein, oder von beiden frei bleiben.

Der Muskel wird von seiner Fascie sowohl am medialen wie am lateralen Rande überschritten. Nach hinten aber verlieren sich diese seitlichen Ausbreitungen aufgelockert in dem Bindegewebe.

Zu dem complicirten Bilde des Levator gehören noch Bündel, welche sich an seinem medialen Rande abzweigen können; nach Budge, der dieses Vorkommen zuerst beschrieben hat, in $\frac{3}{4}$ der Fälle, wie Schwalbe citirt. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs dabei, da es sich um einen inconstanten Befund handelt, auch Varianten vorkommen. Den von Budge gebrauchten Namen »Tensor trochleae« möchte ich nicht beibehalten, denn einmal habe ich in allen den Fällen, die ich präparirt habe, eine Befestigung an die Trochlea nicht finden können, und dann ist auch bei der groſsen Derbheit der Trochlea und der Schwäche der betreffenden Muskelbündel nicht abzusehen, was eine »Spannung« der Trochlea bezwecken, oder worin sie sich überhaupt äuſsern sollte. Es erfordert aber sehr viel Vorsicht und Sorgfalt, den Verbleib dieser Bündel festzustellen, und ein einziger voreiliger Schnitt oder Zug kann den Erfolg der Präparation vereiteln.

Ich unterscheide zwei Arten derartiger Bündel am medialen Rande des Levator, welche ich in einem Falle vereinigt fand, während sie an der anderen Orbita der gleichen Leiche beide fehlten.

Das eine ist das leichter zu erkennende, weil dickere, Budge'sche Bündel, welches sich schon weit hinten vom medialen Rande des Muskels ablöst und unter zunehmendem Abstande, aber genau an der Flächenkrümmung des Muskels theilnehmend, nach vorn zieht. Hier biegt es dann an der hinteren bez. medialen Seite der Obliquus-Sehne, d. h. durch den Winkel, den diese Sehne mit dem Muskelbauche bildet, abwärts und tritt in das lockere Bindegewebe unterhalb der Trochlea ein. Obwohl nun dieses Bündel dort, wo es sich vom Levator ablöst, einen ziemlich hoffnungsvollen Eindruck macht, so ist es doch beim besten Willen und der gröſsten Bemühung schwer, eine eigentliche Endigung zu finden. Die kleinen Bündelchen, in die es zerfällt, gehen in zarte Sehnen über, und diese verlieren sich zwischen den Fettläppchen. Allenfalls läſst es sich bis an das mediale Septum verfolgen, und mit groſser Geduld glaube ich die letzten damit zusammenhängenden Fasern bis an den obern Rand des Horner'schen Muskels gesehen zu haben. Hier ist oberhalb des Lidbandes am Lebenden ein kleines Grübchen zu constatiren; manchmal fehlt dasselbe gänzlich, in einigen Fällen ist es aber so scharf, als habe dort ein Schrotkorn gelegen. Bei einem Specialcollegen, Hrn. Altuchoff aus Moskau, konnte ich und mit mir einige andere Beobachter in gewissen Momenten ein Zucken im Grunde dieses Grübchens bemerken. Dieſs ist wenigstens die Stelle, auf welche die Ausstrahlung des genannten Bündels hinzielt, wenn auch die Haut, die den Grund des Grübchens bildet, durch den Orbicularis von dem Ende der Ausstrahlung getrennt ist.

Das andere Bündel ist schwerer zu finden, weil es feiner ist. Ich bezeichne es als »Fascienbündel des Levator«, weil es an die (obere) Fascie des Muskels geht und zwar an den vorher geschilderten Fascienzipfel. Ich fand dieses Bündel in einem Falle, wo ich es präparirt habe, nur 1^{mm} breit; es löste sich vom freien Rande des Levator, also an der lateralen Seite der Obliquus-Sehne, ab, jedoch nicht so, daſs es von dem Muskel medialwärts divergirte, sondern so, daſs es aus seiner Fläche heraus nach vorn an den Fascienzipfel trat. Es ist leicht zu sehen, daſs dieſs nur ein specieller Fall des schon vorher erwähnten Vorkommens ist, bei welchem feine Bündel aus dem Levator an seine Fascie treten.

9. Die accessorische Fascie des Rectus inferior und die septale Brücke des untern Lides.

Der Rectus inferior ist, wie die anderen Recti auch, von einer inneren und äußeren, bei ihm oberen und unteren Fascie bekleidet. Hierzu tritt jedoch bei ihm speciell noch eine zweite untere, also unterste Fascie, welche in der Litteratur wohl bekannt ist. Ich wähle den Ausdruck »accessorische Fascie« an dieser Stelle nur, um eine deutliche Unterscheidung zu haben, ohne ihn gerade empfehlen zu wollen.

Die accessorische Fascie trennt sich von der unteren Wand der Scheide des Rectus an der Stelle der »Scheidenverbindung« und läuft von da nach vorn, wobei sie, wie es in den Beschreibungen heißt, unterhalb des Obliquus inferior vorbeigeht. Dieser Punkt bedarf einer genaueren Beachtung; denn da die accessorische Fascie des Rectus horizontal gerichtet ist, der Obliquus jedoch schief, bez. gebogen aufsteigt, so ist es von vorn herein klar, daß in der Richtung beider Gebilde eine Kreuzung stattfindet.

Dort, wo die genannte Fascie mit dem Obliquus, genauer gesagt, mit dessen Scheide in Beziehung tritt, verbreitert sie sich. Sie verbreitert sich also nicht von Anfang an gleichmäßig in Gestalt eines Dreiecks, sondern so, daß die beiden Ränder gebogen sind, und zwar unsymmetrisch. Der laterale Rand läuft geradeaus bis zu der Stelle, wo sich in ganz typischer Weise der zum Obliquus inferior gehende Zweig des Ramus inferior oculomotorii krückenartig gegen den Muskel wendet; von da an biegt er plötzlich seitwärts ab. Der Nerv hält sozusagen den Rand fest. Der mediale Rand der Fascie biegt mehr allmählich ab und geht dadurch in den hintern Rand der Scheide des Obliquus inferior über; er rundet den Winkel aus zwischen dem medialen Rande des Rectus und dem hintern Rande des Obliquus. Es kommt auch vor, daß dieser Rand verstärkt und mit dem Obliquus selbst verbunden ist. Dadurch wird dann eine wichtige Verbindung zwischen dem Rectus inferior und Obliquus erzeugt.

Dort nun, wo diese accessorische Fascie des Rectus inferior den Orbitaleingang erreicht, trifft sie auf einen derbern, sehnig glänzenden, bogenförmigen Streifen und verbindet sich mit ihm. Berücksichtigt man, daß hier die Fascie, die Obliquus-Scheide und der bogenförmige Strei-

fen verbunden sind, so darf man hierin wohl ein Moment von mechanischer Bedeutung erkennen.

Der fibröse Streifen, von dem ich rede, steht in seiner medialen Hälfte mit der vorderen Kante der Obliquus-Scheide in Verbindung und ist dadurch am Knochenrande fixirt; seine laterale Hälfte ist frei und befestigt sich am untern Orbitalrand an einer Stelle, die ebenso weit lateral von der Mitte liegt wie die erstgenannte medial. Wegen dieser Fixirung an zwei Punkten bezeichne ich diesen Bogen als »Brücke«.

Die Brücke ist platt und senkrecht gestellt. Ihre Ebene ist also die Ebene des Septum; deshalb nenne ich sie »septale Brücke«. Sie kann also als ein verstärkter Zug in der mittleren Partie des untern Septum oder auch als ein Ersatz derselben bezeichnet werden, denn in der Lücke unterhalb des Bogens ist das Septum schwach oder fehlend bez. wird vertreten durch die Fascie des Orbicularis.

Dort, wo die accessorische Fascie des Rectus inferior sich an die septale Brücke ansetzt, ist sie selbst durch quere Fasern verstärkt, welche in ihr einen horizontal liegenden Streifen bilden. Die septale Brücke und der zuletzt genannte Streifen bilden also mit einander einen rechten, allerdings gerundeten Winkel.

Vor der septalen Brücke hebt sich die accessorische Rectus-Fascie und tritt in das dichte subtarsale Bindegewebe des untern Lides ein.

Den lateralen Schenkel der septalen Brücke erkennt man in der Figur 1131 von Testut[1], allerdings durch die Verlagerung des Bulbus und durch übertriebene Stärke entstellt. Aber man sieht doch deutlich, um was es sich handelt. Dagegen ist in der Figur 1128 des gleichen Autors[2] dieses »Prolongement orbitaire« der Obliquus-Scheide nicht zu billigen, denn diese Figur stellt einen senkrechten Mittelschnitt durch die Augenhöhle dar, und es gehört zu den Merkmalen der »septalen Brücke«, dass sie auf dem Mittelschnitt fehlt und sich seitlich befestigt.

Ich muſs nun noch einmal auf die Beziehung der accessorischen Fascie des Rectus inferior zu der Scheide des Obliquus inferior zurückkommen, einen Punkt, den ich weiter oben schon berührt, aber nicht erledigt habe. Ich habe darauf aufmerksam gemacht, daſs die Fascie des Rectus horizontal

---

[1] Traité d'anatomie humaine, T. III, livre VI, Organes des sens p. 206.

[2] A. a. O. p. 202.

liegt, während der Obliquus von der medialen nach der lateralen Seite aufsteigt. Diesem räumlichen Verhältnifs entspricht es, dafs am medialen Ende des Obliquus die Fascie in die obere Wand der Scheide übergeht; unter der Mitte des Bulbus dagegen hängt die Fascie mit der unteren Wand der Scheide zusammen, und bereits unterhalb des lateralen Randes des Rectus läfst sich ein Zwischenraum zwischen Fascie und Scheide wahrnehmen, in welchen von der lateralen Seite her Fettgewebe vordringt. Man kann diesen Sachverhalt auch so ausdrücken, dafs der Obliquus, von der medialen nach der lateralen Seite aufsteigend, die accessorische Fascie des Rectus inferior durchbohrt.

10. Befestigung der Tenon'schen Kapsel in der Gegend des medialen und lateralen Lidwinkels.

Wenn man die Befestigungen der Kapsel an der medialen und lateralen Orbitalwand schildern will, so darf man nicht generalisiren. Der Autor, welcher seine Beschreibung und Ausdrucksweise den wirklichen Verhältnissen anpassen will, sieht sich hier der gleichen Schwierigkeit gegenüber, welche ich weiter oben hinsichtlich der Kapsel selbst schon charakterisirt habe, nämlich er findet sich vor der Aufgabe, abzuwägen, wie weit er die Wandverbindungen der Kapsel als Fortsätze, Ausstrahlungen, Zipfel anderer Theile, oder als selbständige Bildungen auffassen soll. Es läfst sich gar nicht verkennen, dafs hier die geistige Stimmung des Autors, die Richtung seiner wissenschaftlichen Gewohnheiten eine Rolle spielt: wer eine Vorliebe für Formalismus und durchsichtige Schemata hat, wird diese Verhältnisse anders darstellen wie der, welcher ein empfindliches Feingefühl für Realitäten besitzt. In der französischen Lehrbuch-Litteratur, mit Sappey anfangend, sind diese Wandverbindungen der Kapsel als »Prolongements« bezeichnet; Sappey selbst nennt sie »Prolongements du second ordre ou faisceaux tendineux«[1] und betrachtet sie als Fortsätze der Muskelscheiden. Hierzu möchte ich bemerken, dafs die Bezeichnung »Verlängerungen« oder »Fortsätze« z.Th. nicht übel ist, dafs aber diese Verbindungen zu weit vorn sitzen, um noch als Fortsätze der Muskelscheiden gelten zu können; sie müfsten vielmehr »Fortsätze der Kapsel« genannt werden; »sehnig«

---

[1] A. a. O. S. 108.

aber sind sie auf keinen Fall, da sie mit den Muskeln selbst in gar keiner Verbindung stehen. In die deutsche Litteratur ist durch Merkel, dem sich Schwalbe angeschlossen hat, der Ausdruck »Fascienzipfel« gekommen, über den ich mich schon ausgesprochen habe. Wenn es mifslich und nach meiner Meinung nicht statthaft ist, den vordern Theil der Kapsel in Fascienzipfel zu zerspalten, so verbietet es sich consequenterweise von selbst, nun noch darüber hinaus die Verbindungen der Kapsel zur Wand gleichfalls als Fascienzipfel zu beschreiben. Auf der anderen Seite ist es, wie ich von neuem betone, berechtigt, gewisse Faserzüge und Zugrichtungen von den Muskelscheiden durch die Kapselwand hindurch nach vorn und nach den Seiten zu verfolgen. Nur darf man bei diesen analytischen Versuchen eines nicht aufser Acht lassen. Wenn man nämlich einen frischen oder doch weichen Orbitalinhalt präparirt und dabei den Bulbus mit der Tenon'schen Kapsel verlagert, um die Wandverbindungen, die man säubern und darstellen will, zu spannen, so ist es zwar sehr leicht, das Bild gewisser »Fascienzipfel« zu gewinnen und »überzeugend zu demonstriren«, aber es ist doch sehr zweifelhaft, ob dieses Bild der Wirklichkeit entspricht.

Verbindung in der Gegend des medialen Lidwinkels. — Wenn man diese Verbindung verstehen will, so mufs man sich erinnern, dafs hier zwischen der Tenon'schen Kapsel und der Wand der Horner'sche Muskel liegt, oder — wie die BNA sagt — die »Pars lacrimalis des Orbicularis oculi«. Ich gehe auf eine Analyse dieses Muskels nicht ein und lasse die Frage unerörtert, ob die Aufstellung einer solchen Pars lacrimalis überhaupt einen Sinn hat; es genügt, an das wohlbekannte Bild eines platten 5^{mm} hohen und 8^{mm} langen Muskelbandes zu erinnern, welches hinten tangential von der Orbitalwand abgeht und vorn, hart an der Carunkel, auseinanderweicht, um in das obere und untere Lid überzugehen. Es scheint, dafs diejenigen, welche Lehrbücher geschrieben und darin dargestellt haben, wie sich in der Gegend des medialen Lidwinkels die »Prolongements« oder »Fascienzipfel« an die Orbitalwand befestigen, vergessen hatten, dafs sie auf einer anderen Seite des gleichen Lehrbuches den Horner'schen Muskel beschrieben haben, sonst müfsten sie das Bedürfnifs gefühlt haben, eine genauere Darstellung von den Beziehungen der Kapselfortsätze zu diesem Muskel zu geben. Es könnten sich solche Kapselverbindungen zur Wand nur entweder weiter hinten als der Muskel finden — das ist nicht der Fall, denn das Fettgewebe des extramuscu-

lären Raumes dringt sogar noch eine Strecke weit zwischen Muskel und Kapsel nach vorn — oder am obern oder untern Rande des Horner-schen Muskels — das ist gleichfalls nicht der Fall, denn an beiden Stellen liegt lockeres Gewebe. Es folgt daraus, daſs es eine directe Befestigung der Kapsel an der Orbitalwand in der Gegend des medialen Lidwinkels nicht gibt und nicht geben kann.

Meine Auffassung ist schon im Vorausgehenden enthalten; ich brauche nur das zusammenzuziehen, was ich über die Fascie des Horner'schen Muskels und über das mediale Polster der Kapsel gesagt habe. Ich rechne dieses Polster zur Kapsel selber, wenn es auch in Bezug auf seine Consistenz und sein Gefüge von der damit verbundenen Lage der Kapsel, der Fortsetzung der Muskelscheide des Rectus medialis, abweicht. Durch Vermittelung dieses Polsters verbindet sich die Kapsel mit dem vordern Theil der Fascie des Horner'schen Muskels, mit dem Boden und den Rändern des Thränensees und mit der Basis der Carunkel.

Es ist klar, daſs die Befestigung an der Orbitalwand nur mittelbar sein kann, und es ist ebenfalls klar, daſs diese Vermittelung durch das sogenannte Ligamentum palpebrale mediale geschieht. Diese Verhältnisse würden sofort anschaulich sein, wenn die Beschreibung des Bandes genau wäre. Obwohl dieſs aber meistens nicht der Fall ist, so will ich doch auf diesen Punkt nicht näher eingehen.

Verbindung in der Gegend des lateralen Lidwinkels. Die Verbindung in dieser Gegend läſst sich nur deutlich vorstellen, wenn man die Lagerung der Thränendrüsen im Auge behält. Es kommt dabei weniger auf die orbitale Drüse an, welche oberhalb der vorderen Ausbreitung des Levator gelegen ist, und welche man wegdenken oder abschneiden kann, ohne daſs man dabei mit den Befestigungen der Kapsel in Berührung geräth; doch muſs ich der topographischen Verhältnisse halber auch an sie erinnern. Präparirt man von vorn her, und zwar so, daſs man das Septum orbitale nicht nur frei legt, sondern auch durchschneidet, so gelangt man bekanntlich in den extramusculären Raum der Orbita; räumt man dann diesen aus, indem man vorsichtig das Fett entfernt, so erblickt man die vordere Ausbreitung des Levator und kann die Verbindung des Septum mit dieser verfolgen. Man überzeugt sich dann, daſs die Verbindungslinie im Bogen abwärts läuft bis in die Höhe des lateralen Lidwinkels,

und im Anschlusse daran, dafs der extramusculäre Raum an dieser Stelle in einen ebenso weit hinabreichenden Recessus ausläuft, welcher vorn vom Septum, seitlich von dem früher erwähnten sehr starken Perioststreifen, hinten von der vorderen Levator-Ausbreitung bez. deren Sehnenzipfel abgeschlossen ist. In diesen Recessus des extramusculären Raumes, und zwar bis zu dem Grunde desselben, biegt sich die Thränendrüse abwärts, indem sie auf dem Sehnenzipfel der vorderen Levator-Ausbreitung reitet. Ich bezeichne daher diesen Raum als »Recessus der oberen Thränendrüse«.

Treten wir, um die Verhältnisse von einer anderen Seite zu beleuchten, an unser Präparat von der lateralen Seite her heran, indem wir zuerst den Knochen entfernen und dann die Periorbita vorsichtig in Stücken abschneiden, so erblicken wir an der nun freigelegten lateralen Fläche der orbitalen Thränendrüse einen vom untern Rande der Drüse schief auf- und rückwärts verlaufenden Spalt, der von einem derben fibrösen, an die Periorbita befestigten Blatt eingenommen ist; dieses Blatt ist der Sehnenzipfel der vorderen Levator-Ausbreitung.

Der beschriebene Recessus ist an seinem untern trichterförmig zugespitzten Ende entweder geschlossen, wie das ja nicht anders sein kann. wenn die Verbindungslinie zwischen Septum und Levator-Ausbreitung sich bis an den Knochen fortsetzt; oder es findet sich am Boden, hart am Knochen, ein kleines rundes Loch, welches in das extramusculäre Fett der Unterlidgegend hineinführt. In diesem Falle hört also die Verbindung zwischen Septum und Levator-Sehne dicht vor dem lateralen Ende auf.

Wichtiger jedoch für unsere vorliegende Aufgabe ist es, einen andern Raum kennen zu lernen, nämlich den, in welchem die unteren (conjunctivalen, palpebralen) Thränendrüsen-Abschnitte gelegen sind. Ich sehe für die nachfolgende topographische Betrachtung von den disseminirten, weiter medial gelegenen, mehr mikroskopischen Einzeldrüsen ab und fasse die lateral gelegenen conjunctivalen Drüsen in einen einheitlichen Drüsenkörper zusammen, wie diefs ja auch in dem gebräuchlichen Namen »untere Thränendrüse« zu geschehen pflegt. Dieser besitzt, von der Orbitalwand an gemessen, in horizontaler Richtung eine Breite von 15^{mm} und liegt unterhalb der unteren Levator-Ausbreitung zwischen ihr und der Conjunctiva palpebrae superioris; seine Gesammtmasse besitzt gut den dritten Theil des Volumens der orbitalen Drüse, was mit Rücksicht auf die physiologischen Betrachtungen, die an die Exstirpation der orbitalen Drüse ge-

knüpft werden, Beachtung verdient. Der medial gelegene Abschnitt dieses Drüsenkörpers ist stark abgeflacht und liegt in einem flachen Spaltraum zwischen dem Levator und der Conjunctiva; doch kann man von einem »Raum« nicht eigentlich sprechen, da die Lücken zwischen den Drüsenläppchen durch Bindegewebe eingenommen sind, welches die Conjunctiva mit der Levator-Ausbreitung verbindet.

Diese Verhältnisse ändern sich aber an der lateralen Seite; indem hier die an die Conjunctiva sich anschliefsende Tenon'sche Kapsel, rückwärts abbiegend, durch einen Abstand von der lateralen Knochenwand getrennt bleibt und indem das zwischen den Drüsenläppchen gelegene Bindegewebe so spärlich und locker wird, dafs man es vernachlässigen kann, entsteht ein wirklicher »Raum«, ein »Recessus der unteren Drüse«, welcher seitlich vom Knochen, genauer: von der Periorbita, medial von der Tenon-schen Kapsel begrenzt wird.

Dieser zweite Recessus liegt nicht unter dem erstgenannten, sondern hinter demselben, da ja der Sehnenzipfel des Levator, welcher beide trennt, der Hauptsache nach senkrecht steht, und da beide Recessus gleich weit nach unten reichen, nämlich bis zur Höhe des lateralen Lidwinkels.

Dieser »Recessus der untern Thränendrüse« ist es, auf den wir unsere Aufmerksamkeit concentriren müssen, denn allein die Wände dieses Raumes sind es, welche eine Verbindung zwischen der Tenon'schen Kapsel und der Orbitalwand herstellen. Es handelt sich dabei an keiner Stelle um eine dicke Fasermasse, sondern nur um dünne, plattenartige, aber doch straffe Formationen.

Wir können an diesem Recessus, abgesehen von der lateralen, durch den Knochen, und abgesehen von der medialen, durch die Tenon'sche Kapsel gebildeten Wand, vier Wände unterscheiden: eine vordere, obere, untere und hintere. Man gewinnt für die Schilderung den besten Anhaltspunkt dadurch, dafs man die Befestigung dieser Wände an die Periorbita feststellt. Da aber eine Übereinstimmung bis ins Einzelne nicht in allen Fällen existirt, so schildere ich zwei Fälle, durch deren Vergleich erkannt werden kann, was an den Befunden das Wesentliche und Typische ist.

In dem einen Falle haben wir eine vordere, untere und obere Wand. die hintere fehlt, d. h. der Recessus steht hier, also nach hinten hin, offen, er hängt nach hinten mit dem extramusculären Raume zusammen. Die vor-

dere Wand wird gebildet durch den schon mehrfach erwähnten Sehnenzipfel der vorderen Levator-Ausbreitung, welcher sich in einer Höhe von 9^{mm} am Knochen befestigt. Die obere Wand wird gebildet durch einen platten Streifen von $3^{mm}.5$ Breite, dessen hinterer Rand 7^{mm} hinter dem Orbitaleingang liegt; die untere Wand durch einen der Hauptsache nach horizontalen Streifen von 5^{mm} Breite (in sagittaler Richtung). Von diesen drei Streifen sind der vordere, d. h. der Sehnenzipfel des Levator und der untere, den ich »Ligamentum capsulare laterale inferius« nennen will, an der vorderen unteren Ecke des Recessus verbunden, so dafs der letztere dadurch an dieser Stelle geschlossen ist; der obere oder »Ligamentum capsulare laterale superius« dagegen ist weder mit dem obern Rande des Sehnenzipfels noch mit dem hintern Rande des untern Streifens verbunden, so dafs sich in der Wand des Recessus zwei Lücken befinden, eine obere und die schon erwähnte hintere. Durch die obere dieser beiden Lücken geht die Verbindung der orbitalen Thränendrüse mit dem conjunctivalen Drüsenkörper hindurch, die hintere Lücke entspricht annähernd, wenn auch nicht ganz genau, der Höhe des Rectus lateralis. Die beiden »Kapselbänder« stellen, wie ihr Name ausdrückt, eine Verbindung zwischen der Orbitalwand und der Kapsel her, indem das obere zum oberen lateralen, das untere zum unteren lateralen Quadranten der letzteren geht. Will man sie, dem Merkel'schen Schema entsprechend, als »Fascienzipfel« auffassen, so würden sie dem Rectus superior und inferior zuzusprechen sein. Zum Rectus lateralis dagegen dürfen sie in keine so nahe Beziehung gebracht werden, wie in dem Ausdruck »Fascienzipfel des Rectus lateralis« gesagt sein würde. Ein Fascienzipfel dieses Muskels findet sich in dem beschriebenen Falle, den ich für typisch halte, nicht vor. Der in solcher Gestalt umschlossene Recessus der unteren Thränendrüse hat sowohl in horizontaler wie in senkrechter Richtung einen Durchmesser von $4^{mm}.5$.

In dem zweiten Falle, den ich beschreiben möchte, gleicht die vordere Wand des Recessus, indem sie von dem am Knochenansatz $8^{mm}.5$ hohen Sehnenzipfel der vorderen Levator-Ausbreitung gebildet wird, genau der erstbeschriebenen Form; dagegen finden sich hier von Kapselbändern nicht zwei, sondern nur eines, nämlich ein unteres. Die Ansatzlinie des Levator-Zipfels am Knochen verläuft gebogen, entsprechend der Wölbung des Muskels selber, so dafs das untere Stück derselben senkrecht steht,

das obere sich rückwärts biegt. Die Ansatzlinie des Kapselbandes verläuft gleichfalls gebogen, indem das vordere Stück horizontal liegt, das hintere aufsteigt. Diese Linie hat eine Länge von 8^{mm}, d. h. ihr hinteres Ende liegt 8^{mm} hinter dem Orbitaleingange. Der Recessus ist hier nicht kreisförmig, sondern elliptisch begrenzt; sein längerer Durchmesser, gleich 5^{mm}, steht schief, so dafs das untere Ende desselben vorn unten an der Vereinigung der Kanten des Levator-Zipfels und des Kapselbandes gelegen ist. Der kürzere Durchmesser mifst 3^{mm}. Die Zugangsöffnung findet sich zwischen dem hintern Rande des Levator-Zipfels und dem obern Rande des Kapselbandes in einer Breite von 3^{mm}, auf- und rückwärts gewendet, und ist durch einen schmalen fibrösen Streifen in einen vordern und hintern Abschnitt getheilt, von denen der vordere die Verbindung zwischen der oberen und unteren Thränendrüse, der hintere ein Fettläppchen enthält. Die Breite des Kapselbandes, d. h. der Abstand der Kapsel vom Knochen, beträgt 2^{mm}.

Der Boden des beschriebenen Recessus, durch das untere Kapselband gebildet, stand im letzten Falle in der Höhe des lateralen Lidwinkels, im vorhergehenden Falle 3^{mm} tiefer.

11. Übersicht über die im Vorausgehenden geschilderten Kapselbefestigungen, Sehnenzipfel, Fascienzipfel und abirrenden Muskelbündel.

Ich will in diesem Abschnitt noch einmal eine Übersicht derjenigen Formationen geben, welche eine Verbindung der Kapsel mit Theilen des Orbitaleinganges vermitteln, sowie derjenigen Formationen, welche eine ähnliche Anordnung haben.

Ich hoffe, dafs die Tendenz meiner Betrachtung durch die vorausgehenden Seiten klar geworden ist. Da die bindegewebigen Platten und Stränge, welche im Orbitaleingange ausgespannt sind, vielfach unter einander zusammenhängen, so ist es schwer zu entscheiden, welche von ihnen einen Anspruch auf besondere Bezeichnungen haben, und wie sie zu begrenzen sind. Es ist wenigstens auf den ersten Blick schwer, und mich hat die Präparation dieses kleinen Gebietes Wochen concentrirter Arbeit gekostet. Unter solchen Umständen ist es begreiflich, dafs die Autoren, welche über diese Fragen geschrieben haben, besonders die Verfasser von Lehrbüchern, einen bestimmten Gesichtspunkt, einen Begriff, einen Ausdruck creirt haben,

dem sich nach ihrer Meinung das Einzelne am besten unterwerfen liefs. Dafs man bei diesem Bestreben zu verschiedenen Auffassungen kommen, dafs man die Beleuchtung von verschiedenen Seiten nehmen konnte, beweist das Beispiel der französischen Autoren einerseits, mit Sappey an der Spitze, bei denen wir von »Kapsel-Fortsätzen«, Prolongements erster und zweiter Ordnung hören; das Beispiel von Merkel, und ihm folgend Schwalbe, andererseits, bei denen die gleichen Verbindungen als »Fascienzipfel« auftreten; Sappey greift die Sache von vorn her an, indem er von der Kapsel ausgeht, Merkel dagegen kommt von hinten, indem er die Muskelfascien in den Vordergrund stellt.

Ich weiche von beiden wesentlich ab. Ich sage nicht, dafs ich principiell abweiche. Ich betrachte vielmehr manche der Verbindungen als Fortsätze, ja als Theile der Kapsel, und ich finde ebenso das Streben berechtigt, den Faserzügen innerhalb der Kapsel nachzuspüren, welche als Ausstrahlungen von Muskelscheiden aufgefafst werden können, aber ich finde es nicht angemessen, die ganze Betrachtung dem einen oder dem andern dieser Gesichtspunkte unterzuordnen. Ich gehe darauf aus, die einzelnen in Betracht kommenden Gebilde in ihren Längen, Dicken, Breiten, Resistenzen, Faserrichtungen, Verbindungen in ihrer Abhängigkeit und Selbständigkeit zu definiren und abzuwägen, und damit eine Basis zu gewinnen, von der aus sich die Mikromechanik der Bulbus-Aufhängung und Bulbus-Bewegung, ebenso wie die Lidbewegung, besser, d. h. nicht schattenhaft, sondern körperlich, verstehen läfst.

Der hier aufzuführenden Gebilde gibt es acht.

1. Der Zipfel der (oberen) Fascie des Levator. Es ist diefs ein wirklicher »Fascienzipfel«, allerdings auch der einzige, der diese Bezeichnung voll verdient. Er biegt aus der Richtung der Fascie selbst nach vorn ab und befestigt sich oberhalb der Trochlea am Augenhöhlenrande bez. an dem periostalen Randstreifen. Er ist entweder mit der Trochlea-Verbindung der Kapsel verwachsen oder von dieser frei.

2. Das Fascien-Bündel des Levator. Ein winziges Muskelbündel des Levator, vom medialen Rande des Muskels, lateral von der Sehne des Obliquus superior, nach vorn abbiegend und von unten her in den Fascienzipfel eintretend; inconstant.

3. Das abgetrennte mediale Bündel des Levator. Ein etwa 2^{mm} breites Bündel des Levator, weiter hinten vom medialen Rande des

Muskels abgehend, medianwärts divergirend, jedoch die Flächenkrümmung des Muskels einhaltend, an der medialen Seite der Obliquus-Sehne abwärts gewendet, wo es sich im lockern Bindegewebe oberhalb des Horner'schen Muskels verliert; inconstant.

4. Die Kapsel-Umhüllung der Sehne des Obliquus superior. Wird gebildet durch den obern medialen Quadranten der Tenon'schen Kapsel, welche hier bis an den distalen Rand der Trochlea heranreicht und mit diesem verbunden ist; liefert mittels mehrerer trichterförmiger oder röhrenförmiger, z. Th. in einander steckender Lagen eine Scheide für die Sehne des Obliquus superior, in welcher jedoch letztere nicht vollkommen frei liegt.

5. Der Sehnenzipfel der vorderen Levator-Ausbreitung. Durch den verstärkten vordern lateralen Randtheil der vorderen bez. oberen Levator-Ausbreitung gebildet, an der lateralen Orbitalwand in einer Länge von 9^{mm} von der Höhe des lateralen Lidwinkels an aufwärts angeheftet, mit dem Septum superius entweder bis an den Knochen heran verbunden, oder von ihm am lateralen Ende durch ein kleines abwärts führendes Loch geschieden. Die Befestigungslinie am Knochen steht unten senkrecht und ist oben rückwärts gebogen; der untere Rand des Zipfels ist mit dem vordern Rande des Ligamentum capsulare laterale inferius verbunden; der obere, zugleich hintere Rand ist frei, auf ihm reitet die orbitale Thränendrüse. Der Zipfel scheidet den Recessus der oberen von dem der unteren Thränendrüse. Ein lateraler Fascienzipfel der Levator-Fascie, der sich mit dem Sehnenzipfel verbindet, kann vorkommen, aber auch fehlen.

6. Ligamenta capsularia lateralia. Ein unteres derartiges Band ist constant, ein oberes inconstant. Das untere steht der Hauptsache nach horizontal, bald in der Höhe des lateralen Lidwinkels, bald etwas tiefer, und bildet den Boden des Recessus der unteren Thränendrüse. Es hat in querer Richtung, d. h. von der Kapsel bis an den Knochen, eine Ausdehnung von 2^{mm}, in sagittaler Richtung eine solche von $5-8^{mm}$. Der vordere Rand ist mit dem untern Rande des Levator-Zipfels verbunden, der hintere Rand ist frei.

Das obere Band, wenn vorhanden, ist sowohl am vordern wie hintern Rande frei; es stellt eine Verbindung des zwischen Rectus lateralis und Rectus superior gelegenen Kapselabschnittes mit dem Knochen dar und zieht ab-, vor- und lateralwärts, so daſs es sowohl zu der Fläche wie zu der Achse des Rectus lateralis schief gerichtet ist.

7. Das mediale Polster der Tenon'schen Kapsel. Stellt eine in querer (horizontaler) Richtung 4^{mm}, in sagittaler Richtung 7^{mm} messende Verdickung der Kapsel an der medialen Seite des Rectus medialis dar, durch welche die Kapsel an der Fascie des Horner'schen Muskels sowie am Boden und an den Seitenrändern des Thränensees fixirt wird. Es ist diefs keine directe Wandbefestigung, sondern diese wird erst erreicht durch das Ligamentum palpebrale mediale sowie den Horner'schen Muskel.

8. Die Verbindung der accessorischen Fascie des Rectus inferior mit der Scheide des Obliquus inferior sowie mit der septalen Brücke des untern Lides. Die accessorische Fascie des Rectus inferior, nach vorn zu ausgebreitet, verbindet sich in ihrer medialen Hälfte mit der Scheide des Obliquus inferior und durch Vermittelung derselben mit dem die vordere Kante der Obliquus-Scheide einnehmenden medialen Schenkel der septalen Brücke, in der lateralen Hälfte direct mit dem lateralen Schenkel der letzteren. Sie ist dadurch gegen zwei symmetrisch gelegene Punkte des untern Augenhöhlenrandes fixirt; doch ist von einer Verbindung der Fascie mit dem Knochen durch Sehnenzipfel nicht zu sprechen, weil diese Verbindung nur mittelbar ist.

12. Locale Unterschiede im Gewebe des Tenon'schen Raumes.

Ich habe Eingangs daran erinnert, dafs der Tenon'sche Raum in allen Theilen durch ein gerüstartiges Gewebe ausgefüllt ist, und habe hinzugefügt, dafs in diesem Gewebe locale Unterschiede, und zwar typische Unterschiede, vorhanden sind. Diese typischen localen Unterschiede hervorzuheben, ist nicht nur berechtigt, sondern nothwendig, wenn man die Feinmechanik der Kapsel, der Augenmuskeln und der Bulbus-Bewegung richtig beurtheilen will.

Ich unterscheide drei Modificationen, bez. drei Dichtigkeitsgrade.

Es ist wohl selbstverständlich, dafs Übergänge bestehen, aber die localen Unterschiede sind nichtsdestoweniger deutlich und typisch.

Ich bezeichne die drei Modificationen als »lockere oder weitmaschige«, als »dichte oder engmaschige« und als »dichteste« Modification.

1. Die lockere Modification findet sich an den Innenflächen der Sehnen der Recti, zwischen ihnen und der Sclera. Es ist dabei zu berücksichtigen, dafs diese Sehnen der Sclera flach aufliegen, so dafs,

wenn man das thatsächliche Verhältnifs in einer Zeichnung richtig wiedergeben will, ein Spalt überhaupt nicht dargestellt werden kann. Trotzdem besteht ein solcher, und in ihm findet sich das erwähnte zarte Gewebe. Dasselbe kann jedoch unter den gegebenen Verhältnissen keine Rolle spielen, und im mechanischen Sinne dürfen wir daher die betreffenden Abschnitte des Tenon'schen Raumes als »leer« betrachten. Wir können sie vergleichen mit den Schleimbeuteln, welche sich an einigen Stellen des Skelets dort finden, wo Sehnen schief an Knochen treten; Beispiele sind die Bursae am Radiusansatz der Bicepssehne, am Calcaneusansatz der Achillessehne, am Tibia-Ansatz des Ligamentum patellae inferius.

Gleichfalls locker ist das Gewebe an der inneren (medialen) Seite des Ansatzes des Obliquus inferior, zwischen diesem und der Sclera; ebenso innerhalb der Kapselscheide der Sehne des Obliquus superior an der oberen Seite der letzteren.

2. Die dichte Modification findet sich an vier Stellen: erstens am vordern und hintern Ende des Tenon'schen Raumes, dort am Limbus der Cornea, hier am Sehnerveneintritt; zweitens in den Kapselabschnitten der Muskelscheiden; drittens innerhalb der ganzen Scheide des Obliquus inferior; viertens an der Aufsenfläche der Sehnen der Recti, zwischen ihnen und der Kapsel. Bei letzteren schien es mir, dafs das Gewebe neben dem Rectus lateralis besonders dicht sei, dichter als bei den anderen Recti. Allerdings handelt es sich hier um so grofse Feinheiten, dafs Zufälligkeiten in der Erhaltung des Präparates und in dem temporären Aufmerksamkeitsgrade des Präparirenden das Urtheil beeinflussen können; doch würde ich angesichts des Umstandes, dafs auch die Kapsel an der lateralen Seite locale Eigenthümlichkeiten zeigt (s. oben), die erwähnte Beobachtung nicht von vorn herein für bedeutungslos halten.

3. Die dichteste Modification ist zugleich ausgezeichnet durch plattenartige Anordnung; d. h. die betreffenden Stellen sind nicht strangförmig oder kugelig, sondern membranartig, nicht ein- oder dreidimensional, sondern zweidimensional. Solche plattenartige Stellen können sogar wirkliche Membranen sein, und man kann dann für die gleiche Thatsache einen zwiefachen Ausdruck wählen, nämlich entweder: das Gewebe wird so dicht, dafs die Lücken verschwinden und eine Membran zu Stande kommt, oder eine Membran springt ins Innere des Tenon'schen Raumes vor. Die letztere Ausdrucksweise ist durchaus berechtigt; nur ist immer festzuhalten, dafs

sowohl die plattenartigen Abschnitte des Gerüstgewebes, wie die Membranen nicht frei sind, weder an ihren Flächen noch an ihren Rändern. An den Flächen sind sie mit weniger dichtem Gerüstwerk verbunden und an den Rändern lockern sie sich in solches auf. Ich sage nicht: sie »fasern sich auf«, sondern sie »lockern sich auf«, da es ja »faseriges Gewebe« im Tenon'schen Raume nicht gibt.

Die Feststellung dieser Thatsachen erfordert eine gesteigerte Sorgfalt von Seiten des Untersuchenden, sie ist geradezu mit einer gewissen Anstrengung der Aufmerksamkeit verbunden. Ein voreiliger Schnitt oder selbst ein unbedachter Zug muſs die zarteren Theile des Gewebes zerstören, und dann erhält man thatsächlich freie Ränder, aber Ränder, die vorher nicht da waren; und indem die zerrissenen Bälkchen zusammenschnurren, entsteht eine »Membran«, wo vorher eine »plattenförmige Anordnung« existirte. Wenn Merkel in der ersten Auflage des Handbuches von Gräfe und Sämisch die »zarten Bindegewebsbündel« des Tenon'schen Raumes für »so locker und dehnbar« erklärt, daſs es leicht sei, die Kapsel »in groſser Ausdehnung aufzublasen«[1], so muſs man doch, wie ich glaube, hier für »locker und dehnbar« einsetzen: »zart und zerreiſslich«. Das Verfahren des Aufblasens in Ehren! Aber dieses Verfahren, welches für viele Demonstrationen so werthvoll ist, muſs mit Vorsicht verwendet werden; diese Methode, der die ältere Anatomie die falsche Vorstellung des »Petit'schen Kanals« als eines leeren, von geschlossenen Wänden begrenzten Kanals, und der die ältere Histiologie den falschen Begriff des »Unterhautzellgewebes« verdankte, ist ebenso wenig, wie in diesen beiden Fällen, bei dem Tenon'schen Raume geeignet, über die Natur und Anordnung des ihn füllenden Gewebes aufzuklären.

Wenn es nun auch angesichts der Feinheit der in Betracht kommenden Verhältnisse manchmal nicht leicht ist, zu entscheiden, ob wir eine Membran oder plattenförmiges Gerüstwerk vor uns haben, bez. an welcher Stelle eine Membran in plattenartiges Gerüstwerk übergeht, so kommt darauf für die mechanische Vorstellung nichts an.

Ich führe nun die in Betracht kommenden Gebilde vor.

Zunächst die Adminicula der Sehnen der vier Recti. Nach meiner Meinung sind dieselben im wesentlichen gerüstartig, können jedoch

---

[1] Merkel, Fr. Makroskopische Anatomie in: Handbuch der gesammten Augenheilkunde I. Bd. Leipzig 1874. S. 57.

z. Th. wirkliche Membranen sein. Ich übernehme den Ausdruck von Merkel[1], weiche jedoch hinsichtlich des Thatsächlichen darin ab, daſs diese an den Rändern der Sehnen befestigten Bildungen nicht nur zum Bulbus ziehen, sondern sich ganz ebenso gut auch an der Kapsel befestigen.

In die gleiche Kategorie gehört das hintere Adminiculum der Sehne des Obliquus superior. Dieſs ist eine wirkliche Membran, welche vom hintern Rande der Sehne an die Kapsel tritt.

Ferner sind zu nennen die Verlängerungen der (inneren) Lippen der Kapselschlitze für die Recti. Gleichfalls Membranen, welche die Innenflächen der Sehnen in der hinteren Hälfte des Abstandes zwischen dem Kapselschlitz und dem Ansatz an die Sclera begleiten. Der vordere Rand lockert sich ziemlich unvermittelt auf, indem ja gerade hier, wie vorhin gesagt, die zarteste Modification des Gewebes anschlieſst. Somit finden wir an den Innenseiten der Sehnen der Recti die beiden Extreme des Gewebes des Tenon'schen Raumes: in der hinteren Hälfte des Abstandes zwischen Schlitzlippe und Sclera eine membranartige Bildung, in der vorderen Hälfte die lockere Formation in ihrer äuſsersten Steigerung. Bei unachtsamer Präparation kann es vorkommen, daſs man die membranartigen Verlängerungen der Schlitzlippen bis an die Sclera fortgeführt denkt, und daſs man auf Grund davon »Sehnenscheiden« annimmt, welche als Fortsetzungen der Muskelscheiden durch den Tenon'schen Raum hindurch bis an die Sclera reichen, wie solche in verschiedenen Lehrbüchern, z. B. bei Testut[2], fälschlich beschrieben werden. Diese »Sehnenscheiden« sind schon an sich nicht mit dem Begriff der »Adminicula« im Merkel'schen Sinne vereinbar. Denn wenn die Sehnen von Sehnenscheiden eingehüllt wären, so könnten sich an sie keine Adminicula ansetzen; die Adminicula könnten dann keine Adminicula tendinum, sondern höchstens »Adminicula vaginarum tendinum« sein. Die Unvereinbarkeit dieser beiden Lehrbuch-Begriffe hat mir, und vielleicht auch manchem Andern, harte Stunden des Nachdenkens bereitet. Nach meinen Erfahrungen, die in der vorausgehenden Darstellung niedergelegt sind, liegt sowohl den »Sehnenscheiden« wie den »Adminicula« etwas Positives zu Grunde, nur ist dieses »etwas« aus dem Zusammenhange herausgerissen und dann in schematischer Weise zu einer zu groſsen

[1] Merkel und Kallius a. a. O. S. 73.
[2] A. a. O. Fig. 1129 auf S. 203.

Selbständigkeit gebracht, so dafs beide Bestandtheile nicht mehr neben einander möglich sind, während in Wahrheit beide Bildungen mit einander vorkommen.

Endlich ist eine Verlängerung der Scheide des Obliquus inferior bis zur Sclera zu nennen; und zwar liegt diese Verlängerung am vordern Rande des Muskels. Wenn man sich vergegenwärtigt, wie dieser Muskel sich mit dem Rectus lateralis kreuzt, so wird verständlich sein, dafs diese Verlängerung zugleich mit der inneren Lippe des Kapselschlitzes für den Rectus zusammenhängt, und dafs daher erwogen werden kann, ob es sich nicht um eine Verlängerung dieser Lippe bis an die Sclera handele. Dafs das aber nicht der Fall ist, geht daraus hervor, dafs dieses Blatt sich an der Sclera 7^{mm} hinter der Rectus-Sehne, unmittelbar am vordern Rande des Obliquus inferior befestigt. Diese Verlängerung findet sich jedoch nur am Rande des Muskels und umgibt nicht seinen Ansatz, so dafs nach oben hin der Scheidenraum mit dem Tenon'schen Raume in Verbindung steht.

Erklärung der Figuren.

Tafel I.

Fig. 1. Schema des mittlern Sagittalschnittes durch den Bulbus und seine Umgebung bei dreimaliger Vergröfserung.

Ca	Tenon'sche Kapsel.
Co	Scheidenverbindung des Rectus.
F. l.	(obere) Fascie des Levator.
Fo. i.	unterer } Fornix conjunctivae mit dem vordern Ende der Kapsel.
Fo. s.	oberer } Fornix conjunctivae mit dem vordern Ende der Kapsel.
F. r.	accessorische Fascie des Rectus inferior.
L.	Levator.
L. a.	vordere oder obere } Ausbreitung des Levator.
L. p.	hintere oder untere } Ausbreitung des Levator.
Ob.	Obliquus inferior.
Or	Dach der Orbita.
Pa.	subtarsales Bindegewebe des untern Lides.
Pe.	periostaler Randstreifen.
R. i.	Rectus inferior.
R. s.	Rectus superior.
S	Sclera.
S. s.	Septum superius.
V. c	Kapseltheil } der Muskelscheide.
V. f.	Fascientheil } der Muskelscheide.
V. o.	Duralscheide des Sehnerven.

Fig. 2. Vorderes Stück eines der Recti von der Aufsenfläche gesehen.

v Bündel des Muskels zur Scheidenverbindung.

Fig. 3. Schema eines Frontalschnittes durch den hintern Theil des Bulbus und seine Umgebung.

C.	Tenon'sche Kapsel.
K.	Verbindung zwischen den Kapselscheiden des Rectus superior und Rectus lateralis durch einen rückwärts gerichteten Fortsatz der Kapsel.
K'	gedachte, aber nicht deutlich vorhandene, ringförmige Ergänzung von *K*.

R. Recessus des intramusculären Raumes, welcher durch *K* nach der Seite begrenzt wird.
R. l. Rectus lateralis.
R. s. Rectus superior.
S Sclera.
T Tenon'scher Raum.
V. Kapseltheil der Scheide des Rectus lateralis.

Fig. 4. Sehne des Obliquus superior.
A hinteres Adminiculum zur Kapsel.
c. der von der Kapsel eingeschlossene } Abschnitt der Sehne.
t. der im Tenon'schen Raum liegende } Abschnitt der Sehne.
S Sclera-Streifen.
T Trochlea.

Tafel II.

Fig. 5. Schema eines Horizontalschnittes durch den Bulbus und seine Umgebung bei dreimaliger Vergrößerung.
Ca Tenon'sche Kapsel.
Ca. l. lateraler, in zwei Lagen gespaltener Theil der Kapsel.
Co Scheidenverbindung des Rectus medialis.
Cr Caruncula lacrimalis.
F. h. Fascie des Horner'schen Muskels bez. Abschnitt des medialen Septum orbitale.
H. Horner'scher Muskel.
L. a unterer Rand der vorderen oder oberen Levator-Ausbreitung, zugleich Verbindungslinie dieser mit dem Septum orbitale superius, nach hinten mit *L. l.* zusammenhängend.
L. p unterer Rand der hinteren oder unteren Levator-Ausbreitung bez. Ligamentum laterale tarsi superioris.
L. l Ligamentum capsulare laterale inferius.
L. m. Ligamentum palpebrale mediale.
O. l laterale } Wand der Orbita.
O. m. mediale } Wand der Orbita.
p. Fixationsstreifen von der Orbitalwand zum Polster (im Text nicht erwähnt).
Pa. s. Rand des obern Lides, von Haut bekleidet.
Pl Plica conjunctivalis.
Pu. mediales Polster der Kapsel.
S Sclera.
V. c. Kapseltheil der Muskelscheide.
V. f Fascientheil der Muskelscheide.
V. o Duralscheide des Sehnerven.

Fig. 6. Schema eines Frontalschnittes durch den Bulbus vor dem Aequator und die Umgebung.
A Adminiculum tendinis.
Ca. Tenon'sche Kapsel.

Ch. Chorioides.
d. dichte
l lockere } Modification des Gewebes im Tenon'schen Raum.
S Sclera.
T Rectus-Sehne.

Fig. 7. Stück eines meridionalen, zwischen die Sehnen zweier Recti fallenden Schnittes durch den Tenon'schen Raum.

A Adminiculum.
C Innenfläche der Tenon'schen Kapsel.
S Sclera.
T. Tenon'scher Raum.

Inhalt.



Fig. 1.

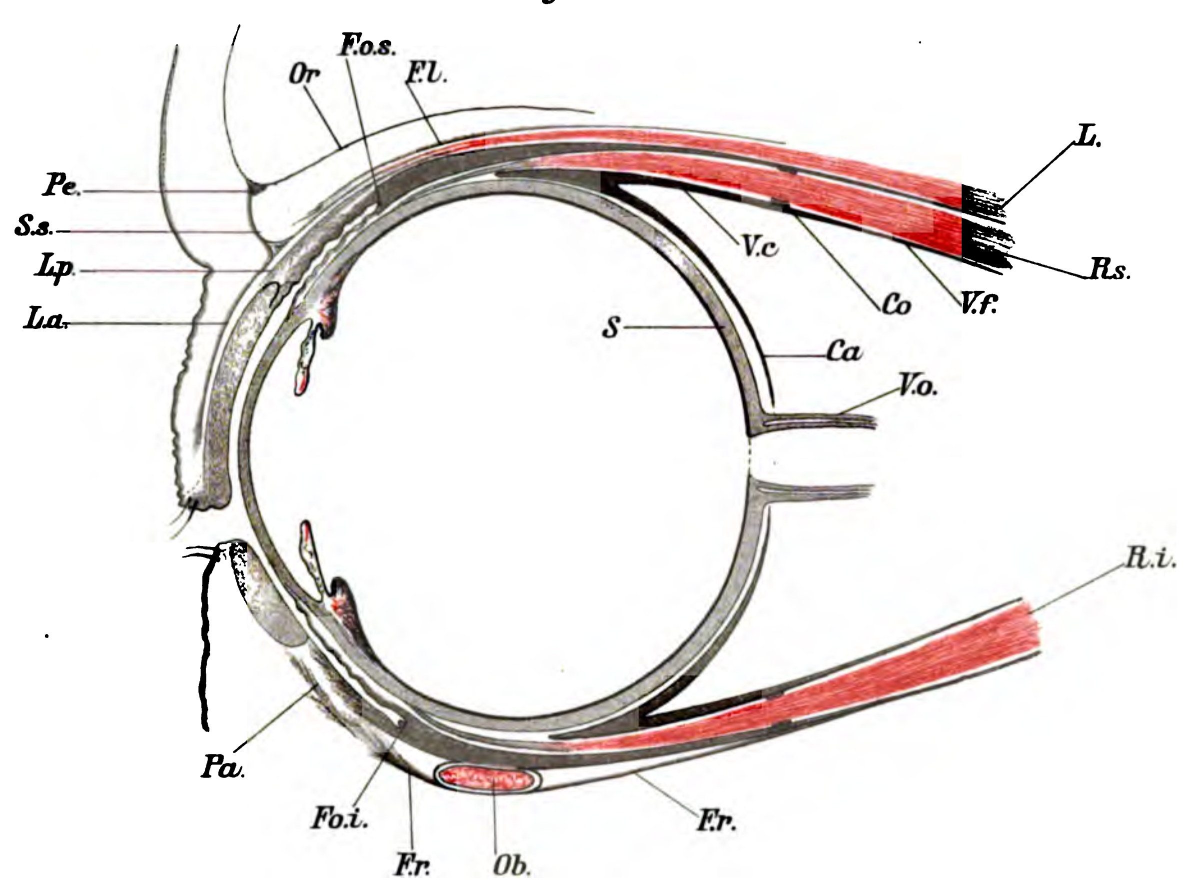


Fig. 3.

R.s.
R.
K.
C.
T
S
R.l.
V.
K'

Fig. 2.

v

Fig. 4.

T
c.
t.
A
S

H. Virchow: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel.

Taf. I.

Fig. 5.

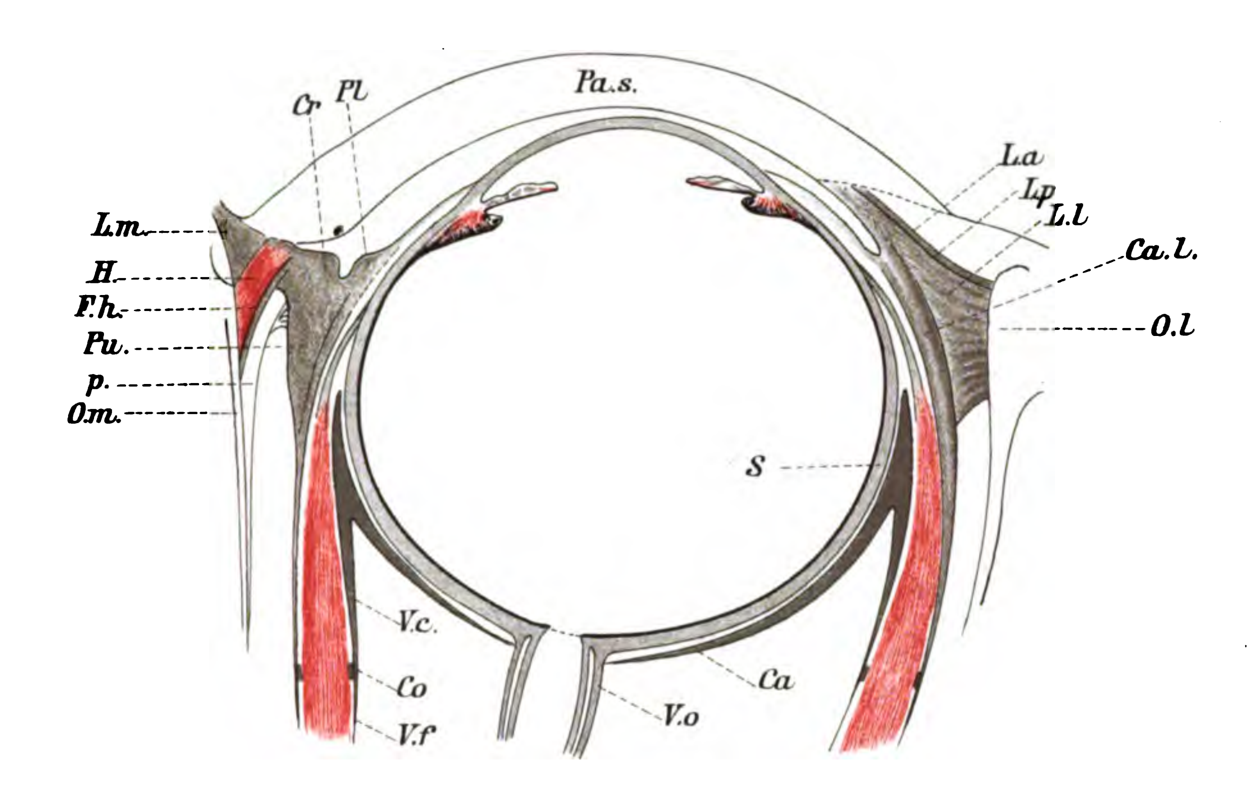


Fig. 6.

Ch.
S
l
T
A
d.
Ca.

Fig. 7.

C
A
T.
S

H. Virchow: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel.

Taf. II.

Über den Einfluſs farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien.

Von

N. GAIDUKOV.

Gelesen in der Sitzung der phys.-math. Classe am 31. Juli 1902
[Sitzungsberichte St. XL. S. 927].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 10. December 1902.

I. Einleitung.

Die Aufgabe der folgenden Untersuchung, welche ich auf Anregung von Hrn. Prof. Engelmann im Physiologischen Institut zu Berlin ausgeführt habe, war, zu prüfen, ob durch Einwirkung farbigen Lichts auf lebende chromophyllhaltige Pflanzen eine zweckmäſsige Änderung der Färbung des Chromophylls zu erhalten sei. Unter zweckmäſsig wird hier eine die Kohlenstoffassimilation begünstigende Änderung verstanden, d. h. eine solche in complementärem Sinne zu der Farbe des einwirkenden Lichtes.

Durch die mittels der Bakterienmethode im Mikrospectrum von Hrn. Engelmann angestellten Messungen hatte sich gezeigt[1], daſs im allgemeinen Licht von zu der des betreffenden Chromophylls complementärer Farbe die Sauerstoffausscheidung am günstigsten beeinfluſst. Für grüne Zellen war das rothe Licht, für rothe das grüne, für blaugrüne das gelbe, für gelbe das blaugrüne Licht relativ am wirksamsten. Der Zusammenhang zwischen Wellenlänge des Lichts und Lichtabsorption durch den Farbstoff war dann mittels des zu diesem Zweck gebauten Mikrospectralphotometers an den verschiedenen farbigen lebenden Zellen quantitativ festgestellt worden[2] und es hatte sich ergeben, daſs zwischen assimilatorischer Wirkung und Absorption eines Lichts von beliebiger Brechbarkeit innerhalb weiter Grenzen der Wellenlängen eine strenge, directe Proportionalität besteht, derart, daſs es sogar gelang, unter Voraussetzung dieser Proportionalität die Curve der

---

[1] Th. W. Engelmann, Farbe und Assimilation. Botanische Zeitung 1883, Nr. 1, S. 2. — Siehe auch Archives néerland. T. XVIII. 1883, p. 29.

[2] Derselbe, Untersuchungen über die quantitativen Beziehungen zwischen Absorption des Lichtes und Assimilation in Pflanzenzellen. Botanische Zeitung 1884, Nr. 6 und 7. — Siehe auch Archives néerland. T. XIX. 1884, p. 186.

Vertheilung der Energie im Spectrum des Sonnen-, Gas- und elektrischen Glühlichts aus den an den verschiedenfarbigen Zellen eingestellten Messungen der Assimilationsenergie und der Absorptionsgröſse in objectiv gültiger Weise wenigstens für einen groſsen Theil des sichtbaren Spectrums zu berechnen.

Aus der somit festgestellten Thatsache, daſs bei jeder beliebig gefärbten lebenden Zelle im allgemeinen nur die Menge der absorbirten strahlenden Energie des Lichts die assimilatorische Wirkung bestimmt, folgte zunächst der wichtige Schluſs, daſs das Vermögen, im Lichte CO_2 zu zerlegen, nicht, wie bis dahin allgemein angenommen war, ausschlieſslich dem grünen Farbstoff, dem Chlorophyll, zukomme, sondern ebenso gut jenen anderen, welche, meist mit Chlorophyll gemischt oder verbunden, die von der grünen abweichende Färbung der assimilirenden Organe der gelben, rothen, blaugrünen u. s. w. Zellen bedingen. Das Chlorophyll war also nur ein besonderer, allerdings der am weitesten verbreitete Fall aus einer groſsen Gruppe von Farbstoffen gleicher physiologischer Function, und es war deshalb geboten, alle diese Stoffe unter einem gemeinschaftlichen Namen, nach Hrn. Engelmann's Vorschlag »Chromophyll«, zusammenzufassen. Denselben konnte später noch das durch seine starke Absorption der ultrarothen Strahlen (etwa zwischen $\lambda = 0.80$ und $0.90\ \mu$) ausgezeichnete Bakteriopurpurin angereiht werden.[1]

Es war durch Hrn. Engelmann weiter gezeigt worden, daſs aus der aufgedeckten Gesetzmäſsigkeit die seit lange bekannten, die Tiefenvertheilung verschiedenfarbiger Pflanzen im Meere betreffenden Thatsachen verständlich werden. Er äuſserte sich hierüber folgendermaſsen[2]:

»Wie bekannt, herrschen in gröſseren Tiefen, wie überhaupt an solchen Orten, zu denen das Licht nur durch eine sehr lange Schicht Seewasser gelangen kann (blaue Grotten), rothe Formen vor, während die grünen schon in sehr mäſsiger Tiefe völlig zu verschwinden pflegen. Oersted[3] wollte ja sogar vier durch die verschiedene Färbung der Pflanzen (und Thiere) charakterisirte Tiefenregionen unterscheiden: eine oberste (litorale) der grünen, eine zweite der braunen, eine dritte der rothen Pflanzen und Thiere, und eine vierte,

---

[1] Th. W. Engelmann, Über Bakteriopurpurin und seine physiologische Bedeutung. Pflüger's Archiv Bd. 42. 1888, S. 183. — Die Purpurbakterien und ihre Beziehungen zum Lichte. Botanische Zeitung 1888, Nr. 42—45. Siehe auch Arch. néerl. T. XXIII. 1889, p. 151.

[2] Botanische Zeitung 1883, Nr. 2.

[3] A. J. Oersted, De regionibus marinis. Elementa topogr. etc. Diss. Inaug. Hauniae 1844.

tiefste, pflanzenfreie der weiſsen Thiere. Wenn nun auch solche Eintheilung sich keineswegs streng hat durchführen lassen, so enthält sie doch ein gut Theil Wahrheit. Im besondern bestätigen alle neueren Beobachter die Beschränkung der grünen Formen auf die oberflächliehen, das Vorherrschen der rothen in den tieferen und tiefsten Schichten. So bemerkt G. Berthold in seiner soeben erschienenen wichtigen Studie über die Vertheilung der Algen im Golfe von Neapel[1], »daſs die Vegetation der beschatteten Felswände, der Grotten und ebenso die der gröſseren Tiefen schon durch ihre rothe Färbung einen besondern eigenthümlichen Charakter erhält«. Er ist aber geneigt, wie auch andere vor ihm, den etwaigen Einfluſs des Lichts wesentlich nur der verschiedenen Intensität desselben zuzuschreiben.

»Offenbar aber ändert sich, wie ja schon der bloſse Anblick ungleich tiefer Meeresstellen ergibt, mit der Dicke der Wasserschicht, die das Licht durchläuft, nicht nur die Intensität, sondern auch die Qualität des Lichtes. Schon in mäſsig dicker Schicht erscheint das Wasser grün bez. blaugrün. In diesen Tiefen haben also die grünen und blaugrünen Strahlen eine relativ gröſsere, die rothen und gelben eine relativ geringere Energie als im ursprünglichen Licht. Da nun gerade die rothen Strahlen für die Assimilation grüner Zellen das meiste leisten, die grünen nur wenig, so müssen sich die grün gefärbten Pflanzen von diesen mäſsigen Tiefen an im Nachtheil befinden gegen die roth gefärbten Zellen, in welchen ja umgekehrt gerade die grünen Strahlen weitaus am energischsten assimilatorisch wirken.«

»Es ist also nur natürlich, daſs in gröſseren Tiefen die rothen Formen im Kampf ums Dasein überall siegen und ebenso in geringerer Tiefe überall da, wo das Licht ausschlieſslich (blaue Grotten) oder doch zu einem groſsen Theil (submarine schattige Felsenabhänge) durch längere Wasserschichten hindurch die Pflanzen erreicht. Selbstverständlich liegt kein Einwand in der Thatsache, daſs rothe Formen auch an den oberflächlichen, dem vollen Licht ausgesetzten Stellen sehr häufig sind, wie andererseits auch das Auffinden einer einzelnen grünen Form in gröſserer Tiefe nichts beweisen würde.«

Auch die Folgerung, daſs gelbe Formen im allgemeinen in gröſserer Tiefe als grüne gedeihen werden, wird durch die Thatsache bestätigt. Auf dem Boden des blaugrünen Genfersees herrschen nach J. A. Forel gelbe Algen — neben farblosen — durchaus vor und fehlen grüne gänzlich.

---

[1] Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 3. Bd. 1882, S. 415.

Unlängst hat G. Nadson[1] gefunden, dafs gewisse Cyanophyceen- und Chlorophyceenarten (z. B. *Mastigocoleus testarum* Lagerh., *Hyella caespitosa* Born. et Flah., *Ostreobium Queketti* Born. et Flah.), in oberflächlichen Meeresschichten durch grüne oder blaugrüne, in tiefen durch rothe Individuen vertreten sind, so dafs also die nämliche Art den Forderungen der Engelmann'schen Theorie entsprechend ihre Färbung ändert, sich den veränderten optischen Bedingungen anpassen zu können scheint.

II. Plan und Methode der Untersuchung.

Es erschien unter diesen Umständen nicht nur wünschenswerth, sondern auch aussichtsvoll, zu untersuchen, ob nicht auch künstlich durch Culturversuche in verschiedenfarbigem Licht[2] der Theorie entsprechende Änderungen der Chromophyllfärbung sich würden hervorbringen lassen. Die meiste Aussicht auf positiven Erfolg boten offenbar die durch Verschiedenheit und Wandelbarkeit der Färbung[3] ausgezeichneten, dabei sehr niedrig organisirten, überall verbreiteten und rasch sich vermehrenden Oscillarien.

Meine Versuche wurden hauptsächlich an *Oscillaria sancta* angestellt, welche ich aus Gewächshäusern des alten botanischen Gartens in Berlin in genügender Menge erhielt. Sie bedeckte hier in violettem Lager die Erde vieler Blumentöpfe. Es wurde solche Erde abgenommen und in Porzellantellern mit etwas Wasserleitungswasser nafs gehalten. Nach einigen Tagen Stehens bei gewöhnlicher Beleuchtung häuften sich die Fäden in der oberen Schicht an, krochen ebenso in grofser Menge nach dem trockenen Rande des Tellers. Die neu gebildeten Lager bestanden theils aus violetten, theils aus blaugrünen Fäden. Letztere bildeten meist durch Zusammenhalten haut-

---

[1] G. Nadson, Die perforirenden (kalkbohrenden) Algen und ihre Bedeutung in der Natur. Scripta botanica Horti Universitatis Petropolitani, p. 15—18 (russisch), S. 36—37 (deutsch).

[2] Schon Fr. Oltmanns (Über die Culturen und Lebensbedingungen der Meeresalgen, Pringsheim's Jahrbüch. für wissenschaftliche Botanik 23, 1892, S. 424) und G. Klebs (Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen, Jena 1896, S. 104) cultivirten einige Algen in farbigem Licht, doch ihr Ziel war wesentlich Beobachtung der vom Licht hervorgebrachten morphologischen Änderungen.

[3] Über den Wechsel der Farbe bei Cyanophyceen vergl. Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop, 2. Ausgabe 1877, S. 496; P. Richter, Über den Wechsel der Farbe bei einigen Süfswasseralgen, insbesondere den Oscillarien (Botanisches Centralblatt 1880, S. 605—607).

artige Schichten. Morphologisch stimmten die bis 20 μ dicken violetten Fäden mit *O. sancta* var. *aequinoctialis* Gomont[1] überein. Die Färbung variirte von nahezu reinem Violett bis Purpurviolett und Braun- oder Grauviolett. Die blaugrünen nur bis 14 μ dicken Fäden stimmten in ihren Eigenschaften am meisten mit *O. sancta* var. *caldariorum* Gomont (Hauck)[1] überein.

Im Laufe einiger Wochen verschwanden auf einigen Tellern fast alle blaugrünen, auf anderen fast alle violetten Fäden, so dafs man schliefslich fast reine Culturen von der einen oder der anderen Färbung erhielt. Nach drei bis vier Wochen pflegten diese Culturen das Maximum der Entwickelung erreicht zu haben; die Fäden bildeten dann dicke die Oberfläche überziehende Lager. Aus diesen Culturen wurden eine Zahl Fäden in Petri-Schalen auf Erde mit Leitungswasser oder auf Agar-Agar mit 0.3 Procent Knop'scher Lösung übertragen. Auf Agar-Agar fand die Entwickelung langsamer statt, hielt aber länger an. Durch wiederholtes Übertragen auf frisches Agar-Agar konnten nahezu reine Culturen der violetten wie auch der blaugrünen Formen anscheinend unbegrenzt lange erhalten werden.

Aus oben Gesagtem folgt, dafs unter anscheinend denselben Bedingungen in dem einen Fall die violette, im andern die blaugrüne Form siegt. Beide sind auch nach ihrem Habitus gut zu unterscheiden. Ich bezeichne die violette Form als *O. sancta* Kütz. f. *violacea* mihi und die blaugrüne als *O. caldariorum* Hauck f. *viridis* mihi.

Die Petri-Schalen mit den beiden genannten Nährböden, auf welche die Fäden aus möglichst reinen Culturen auf Porcellan-Tellern übertragen wurden, wurden hinter die Lichtfilter gestellt. Alle Culturen befanden sich in einem grofsen hellen weifsgestrichenen Zimmer im zweiten Stock des Physiologischen Instituts, auf einem Tische, welcher von dem nach Süden gerichteten, etwa 1^{m} entfernten grofsen Fenster genügendes Tages- und gelegentlich directes Sonnenlicht erhielt.

Im Laufe des Juni bis August 1900 wurden Culturen im gewöhnlichen (weifsen) Licht und vom November bis October 1901/02 ebensolche im gewöhnlichen und farbigen Licht wiederholt gezogen, und zwar fast immer mit demselben Erfolge. Im weifsen Lichte siegte öfters *O. sancta*, jedoch prävalirte *O. caldariorum* vom Februar bis Mai. Auf der Culturerde mit Lei-

[1] M. Gomont, Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées), Annales des sciences naturelles, VII série, Botanique, Paris 16, 1892, p. 146, 147, pl. IV, fig. 1—3.

tungswasser giengen die Oscillarien ungefähr nach zwei Monaten zu Grunde, auf dem Agar-Agar jedoch hielten sie sich, wie schon oben gesagt, anscheinend unbegrenzt lange. In den Gewächshäusern (Colonial- und Orchideenhaus), wo diese Oscillarien wuchsen, ist die Temperatur sehr hoch, doch entwickeln sich dieselben auch in der gewöhnlichen Zimmertemperatur zu allen Jahreszeiten ganz gut.

Die benutzten Lichtfilter waren folgende: Petri-Schalen[1] aus braungelbem Glase, in welchen die Algen direct cultivirt wurden; ferner farbige Lösungen in doppelwandigen Glocken nach Sachs (richtiger nach Senebier) und grofse blaue Schalen, mit welchen Petri-Schalen aus farblosem Glase, in denen sich die Culturen befanden, bedeckt wurden. Viele Lichtfilter wurden spectrometrisch untersucht (s. unten) und von diesen diejenigen gewählt, mit welchen man am ehesten eindeutige Resultate zu erwarten hoffen konnte.

Der einzige Apparat, mit welchem man eine quantitative Spectralanalyse von einzelnen lebenden (was für uns sehr wichtig ist) oder todten Zellen, wie überhaupt von mikroskopisch kleinen farbigen Objecten (Krystallen u. a.) und ebenso von minimalen Mengen farbiger Lösungen auszuführen im Stande ist, ist das Mikrospectralphotometer nach Engelmann.[2] Die Vorzüge dieses Apparates sind neuerdings noch dadurch erhöht, dafs an Stelle des bisher benutzten dispergirenden Prismensatzes ein transparentes Gitter nach Thorp angebracht ist[3], welches also nicht ein Spectrum mit ungleichförmiger Dispersion, sondern ein normales mit überall gleicher Zerstreuung liefert.[4] Die relativ sehr grofse Ausdehnung der wenig brechbaren Partie des Spectrums empfiehlt diesen Apparat namentlich für Absorptionsbestimmungen in Roth und Orange. Nur bei sehr dunkel gefärbten

---

[1] Käuflich bei P. Altmann in Berlin.

[2] Th. W. Engelmann, Das Mikrospectralphotometer. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. 5, 1888, S. 289—296. Siehe auch Archives néerland, T. XXIII, 1889, p. 82—92. Über die Methodik der Beobachtungen u. s. w. vergl.: Derselbe, Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung für die Zerlegung der Kohlensäure im Lichte. Botanische Zeitung, 1887, Nr. 29. Siehe auch Archives néerland, T. XXII, 1888, p. 43—50.

[3] Th. W. Engelmann, Über die Verwendung von Gittern statt Prismen bei Mikrospectralapparaten (Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss., phys.-math. Classe vom 26. Juni 1902, 32). — H. Siedentopf, Über ein Mikrospectralphotometer nach Engelmann mit Gitterspectrum, ebenda S. 706—710.

[4] Über einige kleine anzubringende Correcturen vergl. Siedentopf a. a. O. S. 706 ff.

Objecten, wenn gleichzeitig die Anwendung sehr starker Vergröſserungen nöthig ist, dürfte der Apparat mit prismatischem Spectrum wegen seiner gröſseren Lichtstärke vorzuziehen sein. Übrigens stimmen die Resultate der mit dem prismatischen und Gitter-Spectrum an gleichen Objecten angestellten Messungen überein, wie z. B. folgende an einer grünen Zelle der *Cladophora fracta* Kütz. an einer und derselben Stelle angestellten Bestimstimmungen der Absorptionsgröſse zeigen:

	Prismatisches Spectrum[1]	Gitter-Spectrum[1]
λ =	*i* =	*i* =
680—670	10.4	10.5
670—660	13.7	13.9
635—625	19.6	19.2
595—585	40.2	40.0
575—565	48.1	48.1
565—555	46.0	45.0
495—485	14.6	14.0

Für Untersuchungen wie die unseren ist sehr intensives, möglichst constantes weiſses Licht nothwendig. Im Petroleumlicht, im gewöhnlichen Gas oder elektrischen Glühlicht sind die blauen oder violetten Strahlen im allgemeinen zu schwach. Sonnenlicht war, namentlich in dem trüben Sommer 1902, zu inconstant. Elektrisches Bogenlicht, welches übrigens nach Qualität und Intensität des Spectrums allen Anforderungen genügen würde, pflegt auch gelegentlich störende Schwankungen zu zeigen. Das Licht des Auerbrenners ist für viele Fälle nicht ausreichend stark. Das einzige Licht, welches alle zu unserer Untersuchung nothwendigen Eigenschaften aufweist, ist das Licht des Glühfadens der Nernst-Lampe. Ich benutzte ein von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft nach Anweisung von Prof. Engelmann hergestelltes Modell, welches einen geraden, etwa 15^{mm} langen und fast 1^{mm} dicken Glühfaden besitzt. Die sehr handliche, auf einer Grundplatte fixirte und mittels Schraube verstellbare Lampe wurde an die Gleichstromleitung (110 Volt) angeschlossen. Von dem vertical stehenden Glühfaden wurde mittels einer Sammellinse, des Stativspiegels und des Abbe'schen Condensors ein Bild in der Objectebene entworfen von solcher Gröſse und Lage, daſs der Bedingung gleichmäſsiger Beleuch-

[1] Mittel von fünf Messungen. *i* ist die Intensität des durchgelassenen Lichts in Procenten von der Stärke des auffallenden.

tung beider Halbspalte im Spectralocular auch bei gröfster Weite der Spalte genügt war. Die Lichtstärke war so grofs, dafs in vielen Fällen die stärksten trockenen und Oelimmersionssysteme (Apochromat 2^{mm}, 1000 fache Vergröfserung) mit Vortheil zur Verwendung kommen konnten. Das Mikroskop befand sich entweder in dem dunkeln Engelmann'schen Mikroskopirkasten, oder es war zwischen dem Mikroskop und der Lichtquelle ein schwarzer Schirm angebracht, der alles störende Licht vom Auge und der Umgebung abhielt.

Zur feinen Einstellung sämmtlicher Objecte waren die Bewegungsvorrichtungen des von mir benutzten Zeifs'schen Stativs IIa vollkommen ausreichend.

Die als Lichtfiltra benutzten farbigen Gläser werden folgendermafsen untersucht. Mit einem Diamanten abgeschnittene Stücke von derselben Dicke, wie die Schalen selbst, werden auf Objectträgern in Canada-Balsam eingeschlossen und mit einem Deckgläschen bedeckt. Nur die Stücke mit ganz glatten, geraden und homogen gefärbten Rändern wurden bei schwächster Vergröfserung (Apochromat 16^{mm} Zeifs) spectrometrisch geprüft.

Die farbigen Lösungen wurden in Glaszellen untersucht, welche für die spectrophotometrischen Untersuchungen äufserst kleiner Flüssigkeitsmengen nach den Angaben von Prof. Engelmann durch Zeifs angefertigt und von J. Velichi[1] bereits beschrieben worden sind. Zur Verwendung kam, bei schwächster Vergröfserung und bei möglichst breitem Lichtkegel, eine 1^{cm} hohe Glaszelle. Dieselbe Dicke hatte nahezu die Flüssigkeitsschicht in den doppelwandigen Glocken.

Bei der Untersuchung der lebenden Oscillarienzellen befanden sich die Zellen in Wasser. Die Ränder des Deckgläschens wurden mit auf flachem Löffel geschmolzenem Vaselin begossen, wodurch ein vollkommener Verschlufs des Präparates erzielt wurde. Der zu untersuchende Faden mufs ganz flach, vor allem nicht schräg im Gesichtsfeld liegen, seine Einstellung überaus fein sein, das Bild der einen seitlichen Begrenzungslinie des Fadens ganz genau mit der Grenzlinie der beiden Spalthälften zusammenfallen. Die bei spectrometrischen Untersuchungen von Pflanzenzellen aus dem optischen Einflusse der stark lichtbrechenden farblosen Zellmembranen entspringenden Störungen sind bei den Oscillarien nicht nennenswerth. Sie würden übrigens

---

[1] Jon A. Velichi, Quantitative Spectralanalyse des rothen Blutfarbstoffes bei wirbellosen Thieren. Diss. inaug. Berlin 1900. S. 21—23.

für den vorliegenden Zweck, auch wenn sie gröſser wären, nicht in Betracht kommen, da es sich für uns ja wesentlich um Änderungen im Verhältniſs der Absorption in den verschiedenen Theilen des Spectrums, nicht um die absoluten Werthe handelt. Zur Untersuchung gelangten nur solche Fäden, die eine sehr zarte und dünne Membran aufwiesen. Bei richtiger Beleuchtung und richtiger Einstellung des Focus verschwindet die Grenzlinie zwischen dem Fadenspectrum und dem Vergleichsspectrum so gut wie vollständig.

Viel gröſser ist eine Schwierigkeit anderer Art, nämlich die in der Beweglichkeit der Oscillarienfäden gelegene. Es bedarf groſser Geduld und sehr langen Suchens, ehe man einen geeigneten unbeweglichen Faden im frischen Präparat findet. Denn *O. sancta* ist im allgemeinen sehr lebhaft beweglich. Erst nach einem etwa fünfstündigen Aufenthalte in dem mit Vaselin gekitteten Präparate wurden die Oscillarien mehr oder weniger unbeweglich. Bedeutend schneller läſst sich diese Schwierigkeit überwinden, wenn man die Oscillarien ganz kurze Zeit mit Aether oder Benzindampf narkotisirt. Nach einer solchen Behandlung werden die Oscillarien unbeweglich. Sie bleiben trotzdem noch etwa zwei Tage lang im beschriebenen Präparate lebend. Der Tod der *O. sancta* ist leicht daran zu erkennen, daſs der violette, in Wasser lösliche Farbstoff austritt und die Zellen grün werden. Das in Wasser unlösliche Chlorophyll bleibt zurück.

Wegen verschiedener Schwierigkeiten, die bei der spectrometrischen Untersuchung der lebendigen Zellen entstehen können, z. B. wegen der selbständigen Bewegungen der Individuen (Oscillarien, Diatomaceen, Bakterien u. s. w.) oder Bewegungen der Chromophyllkörper innerhalb der Zellen, oder weil manche Pflanzen (besonders Meeresalgen) im lebendigen Zustand schwierig zu erhalten sind, wäre es sehr wünschenswerth, wenn man die Zellen ohne Veränderung der Chromophyllfarbe dauernd fixiren könnte. Hr. Prof. Engelmann hat eine solche Fixirungsmethode beschrieben[1], die für viele mikroskopische Pflanzen diese Anforderung ziemlich streng erfüllt. Sie besteht in der Einschlieſsung in Canada-Balsam der zuvor rasch auf dem Objectträger eingetrockneten Objecte. Hierbei werden auch die Störungen durch Lichtreflexe an der Zellwand, welche bei Untersuchung in Wasser drohen, sehr reducirt. *O. sancta* wurde bei gewöhnlicher Tempe-

[1] Botanische Zeitung 1888, S. 680.

ratur auf einem Objectträger im Luftzuge oder unter dem Exsiccator eingetrocknet, in Canada-Balsam eingeschlossen und, mit einem Deckglase bedeckt, spectrometrisch geprüft. Die so erhaltenen Dauerpräparate haben sich jetzt bereits über zwei Jahre in völlig unveränderter Färbung erhalten. Die Farbe der so fixirten Individuen ist für die einfache mikroskopische Betrachtung ganz dieselbe, wie die der lebenden, ebenso auch das spectroskopische Bild (Taf. I, Fig. II). Genaue Auskunft lieferte die vergleichende spectrophotometrische Untersuchung der nämlichen Zellen der *O. sancta*, erst im lebenden Zustand, dann nach Einschlufs in Balsam. Es ergab sich hierbei (vergl. Taf. I, Fig. II, Curven *a* und *b*), dafs die Absorptionscurven in der That in der Hauptsache identisch sind. Die beobachteten Abweichungen hielten sich meistens innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Nur zwischen λ 580—540 war die Absorption bei den in Balsam fixirten Zellen etwas schwächer, wie die Zahlen in Tab. I 2 *a*, *b* zeigen. Die Abweichungen könnte man vielleicht dadurch erklären, dafs von dem violetten Farbstoff, der ja gerade zwischen jenen Wellenlängen ein starkes Absorptionsmaximum zeigt, trotz des rapiden Eintrocknens doch ein wenig beim Absterben der Zellen der *O. sancta* ausgetreten war.

Wenn also, wie aus Gesagtem folgt, zwischen den spectroskopischen Eigenschaften der von uns untersuchten lebenden und fixirten Zellen nur ein sehr geringer Unterschied ist, so gilt das doch keineswegs für alle Algen, und es sollten deshalb spectrometrische Messungen zunächst immer an lebenden Zellen ausgeführt werden. Diatomaceen z. B. können überhaupt nicht auf die beschriebene Weise in brauchbarem Zustand fixirt werden, denn sie werden dabei grün.

Zum Verständnifs der beigegebenen Tabellen und Tafeln sei noch Folgendes bemerkt. Die Stellen des Spectrums, an welchen der Lichtverlust gemessen ward, sind in den Tabellen jedesmal durch die in Tausendstel Mikren ($\mu\mu$) ausgedrückten Wellenlängen (λ) bezeichnet. Bei der Untersuchung der Zellen folgten die Messungen an den mittels der Ocularschieber unter Benutzung der Ångström'schen Scala des Apparats isolirten farbigen Feldern in der Richtung von Roth nach Violett oder umgekehrt, von λ 720 bis λ 420, an 30 oder mehr sich ununterbrochen folgenden Stellen. Bei der Untersuchung der Lichtfiltra wurde die Absorption meist nur an solchen Stellen des Spectrums gemessen, welche den charakteristischen Helligkeits-Maximis und -Minimis des *Oscillaria*-Spectrums entsprachen. Bei den ersten

Übungen habe ich an jeder Stelle 20 Messungen gemacht, meist zweimal, Morgens und Abends. Später genügten jedoch bereits fünf Messungen, um sehr brauchbare Mittelwerthe zu erhalten.

In den Tabellen wie in den Curven sind die Intensitäten des vom farbigen Objecte durchgelassenen Lichtes in Procenten der Stärke des auffallenden (*i*) verzeichnet. Hieraus können die entsprechenden Werthe der Extinctionscoefficienten mittels der von Prof. Engelmann gegebenen Tabellen[1] leicht gefunden und beliebige Localconstanten (Reinke) berechnet werden, Berechnungen, welche jedoch für den vorliegenden Zweck zunächst unnöthig erschienen.

Die Resultate der Farbenuntersuchung sind in den Figuren der beigegebenen Tafeln[2] verzeichnet. Auf jeder ist abgebildet:

1. (links am Rande) Stück eines Fadens in der Färbung, wie sie bei starker Vergröſserung im Mikroskope bei durchfallendem, hellem Tageslicht erschien;

2. das Spectralbild, und zwar unmittelbar über einander oben das des Absorptionsspectrums, unten das Spectrum des ursprünglichen (Nernst-) Lichtes bei Betrachtung im Mikrospectralocular (mit Prisma);

3. die spectrophotometrische Curve, welche die Lichtabsorption als Function der Wellenlänge auf Grund unserer Messungen graphisch darstellt.

In Fig. I Taf. I, III—VI Taf. II, III, VIII Taf. IV bezieht sich die mit *a* bezeichnete Curve auf Messungen an einem einzelnen Faden, die gestrichelte Curve *b* auf das Mittel aller Messungen an aus ähnlichen Culturen entnommenen Fäden. Die Curve *a* in Fig. II Taf. I zeigt den Gang der Absorption in einem lebenden, die Curve *b* in einem in Balsam conservirten Faden. In Fig. VII Taf. IV zeigen die Curven *a* und *b* den Gang der Absorption in zwei Fäden verschiedener Färbung, von denen links je ein Stück abgebildet ist.

In Fig. III—VII Taf. II—IV ist auſserdem links am Rande ein Viereck (*c*) in der Farbe des einwirkenden Lichts und weiter die spectrophotometrische Curve (*c*) dieses Lichts abgebildet.

---

[1] Th. W. Engelmann, Tafeln und Tabellen für Darstellung der Ergebnisse spectroskopischer und spectrophotometrischer Beobachtungen. Leipzig 1897.

[2] Die Tafeln sind nach dem Muster der von Prof. Engelmann publicirten (a. a. O.) angefertigt. Es ist das prismatische, nicht das Normalspectrum zu Grunde gelegt.

III. Ergebnisse der Untersuchung.

Die Versuche habe ich Ende November 1901 begonnen, indem ich folgende Erde- und Leitungswasserculturen der *O. sancta* einstellte: zwei in gelbbraunen Petri-Schalen, zwei in Petri-Schalen aus farblosem Glase, welche ich mit einer blauen Schale bedeckte, und zwei Petri-Schalen aus demselben (farblosen) Glase, die in gewöhnlichem, diffusem, weifsem Lichte standen. Nach etwa zwei Monaten, als ich zu meinen Untersuchungen zurückkehrte, waren die Resultate folgende: sämmtliche Culturen waren sehr gut und fast gleich stark entwickelt; doch, während bei den in diffusem, weifsem Lichte befindlichen Culturen die Lager der *Oscillaria* wie früher violett waren, waren diejenigen in gelbbraunem Lichte graugrün und die in blauem braun geworden. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dafs die meisten Fäden in gelbem Lichte graugrün (Fig. 7), in blauem dagegen gelbbraun (Fig. 3) gefärbt werden.

Bei den weiteren Versuchen mit gefärbten Lösungen trat die Veränderung der Farbe noch früher ein (zwei Wochen bis einen Monat). Die Culturen im farbigen Lichte werde ich die Lichtfilterculturen nennen.

Bei diesen Versuchen ist es nothwendig, noch einige andere Fehlerquellen zu berücksichtigen. Wie lange bekannt, ist die Farbe nicht nur einer und derselben Algenart, sondern auch derselben Individuen veränderlich. Nägeli und Schwendener[1] beobachteten, dafs sich die Farbe gewisser Cyanophyllen mit dem Alter der Zellen verändert. Solche Veränderungen waren bei der ursprünglichen, in weifsem Licht cultivirten oder in Gewächshäusern wachsenden *O. sancta* nicht typisch, in den Lichtfilterculturen aber überaus auffallend (s. unten).

P. Richter[2] behauptet, dafs gewisse Algen, wenn sie im Wasser wachsen, grüner, dagegen auf trockenem Boden blauer u. s. w. sind, was er aus Auflösen und osmotischem Austreten gewisser Mengen des blauen Farbstoffes (Phycocian) im Wasser erklärt. In meinen Culturen war die Färbung der Fäden, ob im Wasser oder aufserhalb, stets dieselbe.

Dafs die Farbenveränderung keine pathologische Erscheinung war, geht aus folgenden Gründen klar hervor: die Intensität des Wachsthums und die Beweglichkeit der Fäden in den Lichtfilterculturen war manchmal noch stärker, als bei in gewöhnlichem Lichte gezo-

[1] A. a. O. p. 496.
[2] A. a. O. p. 605—607.

genen Culturen. Hierbei traten auch keine morphologischen Veränderungen hervor. Aus allen Culturen habe ich im Interesse der Einheit und Gleichheit der Beobachtung stets die dicksten Fäden (bis 20 μ) spectrometrisch untersucht. Hierüber findet sich Näheres bei der Beschreibung der einzelnen Fälle.

Wie schon bemerkt, ist die Farbe der *O. sancta*, welche in Gewächshäusern, wo meistens die Glasscheiben mit grüner Farbe bedeckt sind, oder wenn sie in künstlichen Culturen in diffusem weiſsem Lichte wächst, stets violett bis bräunlich violett (Taf. I, Fig. 1, 2). Die Fadenfilze bilden ein schwarzviolettes Lager. Das Spectrum der violett gefärbten Zellen ist durch folgende Eigenschaften charakterisirt. Es zeigt sechs Helligkeitsmaxima und ebenso viele Helligkeitsminima, deren Lage durch λ und relative Stärke mit 1, 2, 3 u. s. w., so wie sie nach dem subjectiven Eindruck zu beurtheilen ist, in der folgenden Tabelle angegeben sind. Mit 1 ist das absolute Maximum der Helligkeit, bez. der Dunkelheit, bezeichnet.

Violette Zellen von *O. sancta.*

Helligkeits-maxima	Relative Stärke	Helligkeits-minima	Relative Stärke
I von λ 690 bis Ende	4	I von λ 660—685	2
II „ λ 640—655	2	II „ λ 613—635	5
III „ λ 590—600	1	III „ λ 570—580	1
IV „ λ 557—562	5	IV „ λ 540—555	2
V „ λ 515—535	3	V „ λ 490—505	4
VI „ λ 475—485	4	VI „ λ 455 bis Ende	3

Im Gitterspectrum erscheint das Minimum III intensiver als das Minimum I, im prismatischen dagegen das Minimum I immer am dunkelsten, was sich aus der in beiden Spectren ungleichen Zerstreuung erklärt.

Das Spectrum der braunvioletten Zellen (Fig. II) war dem rein violetten sehr ähnlich, nur war das Minimum I relativ stärker, die Minima III und IV schwächer ausgeprägt. Näheres ergibt die folgende Tabelle.

Braunviolette Zellen von *O. sancta.*

Helligkeits-maxima	Relative Stärke	Helligkeits-minima	Relative Stärke
I von λ 690 bis Ende	4	I von λ 660—685	1
II „ λ 640—655	2	II „ λ 620—630	6
III „ λ 590—600	1	III „ λ 570—577	3
IV „ λ 556—560	5	IV „ λ 540—550	4
V „ λ 515—525	3	V „ λ 490—517	5
VI „ λ 475—485	4	VI „ λ 460 bis Ende	2

In demselben Faden waren manchmal einige Zellen violett, andere dagegen braunviolett, doch können andererseits alle Zellen desselben Fadens, junge sowohl als auch ganz alte, gleich violett oder auch braunviolett gefärbt sein.

Viele (zwölf) verschieden gefärbte Fäden der *O. sancta* wurden spectrophotometrisch untersucht. Die Mittelwerthe dieser Messungen (etwa 3000) stellt die Curve Taf. I Fig. I*b* und Tab. 1*b* dar. Wie die Curve zeigt, erreicht die relative Intensität des durchgelassenen Lichts im äufsersten sichtbaren Roth (bei λ 710) das absolute Maximum (84 Procent), dann nimmt sie sehr rasch ab, um bei etwa λ 675 ein erstes Minimum (35.3 Procent) zu erreichen (I. Absorptionsband), dann steigt die Intensität bei etwa λ 645 auf 60.1 Procent, sinkt auf ein zweites Minimum (58 Procent) bei etwa λ 625 (II. Absorptionsband), steigt dann sehr hoch auf 70.7 Procent bei λ 595 (III. Helligkeitsmaximum), um nochmals sehr steil und tiefer wie im Roth auf 34.4 Procent bei etwa λ 575 zu sinken (III. Absorptionsband). Nach einer vorübergehenden, sehr kleinen Erhebung auf 37.5 Procent bei etwa λ 560 (IV. Helligkeitsmaximum) sinkt die Intensität auf 36.6 Procent bei etwa λ 550 (IV. Absorptionsband), steigt dann sehr steil auf 59.8 Procent bei etwa λ 525, sinkt danach wieder ziemlich tief auf 43.2 Procent bei etwa λ 500 (V. Absorptionsband), steigt nochmals schwach bis 48.1 Procent bei etwa λ 475 und sinkt schliefslich gegen das violette Ende auf das absolute Minimum (29.7 Procent), welches etwa bei λ 435 erreicht wird.

Extreme Fälle der einen und anderen Färbung sind in Taf. I Fig. I und II graphisch dargestellt worden. Die Curve Fig. I*a* betrifft einen intensiv violetten lebendigen Faden (600 Messungen), Curve Fig. II*a* einen braunvioletten lebendigen und II*b* einen ebenso gefärbten in Balsam fixirten Faden (600 Messungen). Die Lage der Helligkeitsmaxima und -Minima im Spectrum dieser extremen Fälle ist dieselbe wie in der Curve I*b*, welche nach den Mittelwerthen aller, an zwölf verschiedenen Fäden angestellten Messungen gezogen ist. Die relativen Intensitäten der Maxima und Minima sind jedoch, wie zu erwarten ist, für die braunvioletten Zellen etwas andere als für die reinvioletten. So liegt das Helligkeitsminimum III beim reinvioletten Faden Fig. I*a* viel tiefer, auf 29.9 Procent, als das I (45.3 Procent), in der Curve des braunvioletten umgekehrt das erste Minimum (bei λ 675) in Fig. 1*a* viel höher (etwa 45 Procent) als in Fig. II*a* (30.4 Procent). Auch die Absorption vom Grün an bis ins Violett ist bei den braun-

violetten Fäden (Fig. II) merklich stärker als bei den reinvioletten (Fig. 1). Bei beiden aber erreicht die Absorption gegen das Violett hin die absolut höchsten Werthe. Nur bei den reinvioletten Fäden ist die Lichtschwächung im Gelb (Minimum III) ebenso stark ($i = 30$ Procent) wie am starkbrechbaren Ende.

Es ist noch zu bemerken, dafs das Helligkeitsminimum I des Spectrums unserer *O. sancta* f. *violacea* das sogenannte Chlorophyllband, dem charakteristischen Absorptionsmaximum der grünen[1], unser Helligkeitsminimum II dem der blaugrünen, III und IV dem der rothen, V und VI dem der braunen Algen entspricht. Deswegen sind bei der Untersuchung von *O. sancta* noch interessantere Resultate zu erwarten.

Wie in den auf Taf. I in Fig. I, II dargestellten Fällen, so waren auch in allen anderen (s. unten) alle subjectiven Bänder photometrisch nachweisbar, was mit den Beobachtungen von A. von Wolkoff[2], Th. W. Engelmann[3], F. Stenger[4] u. A., aber nicht mit denen von J. Reinke[5] und F. Schütt[6] übereinstimmt.

a) Versuche mit rothen Lichtfiltern.

Als Lichtfilter für rothes Licht habe ich eine Lösung des käuflichen Carmins gebraucht. Wie bekannt, ist carminrothes Licht nicht das Roth des Spectrums, doch läfst Carmin bei grofser Dicke der Schicht, wie Prof. W. A. Nagel[7] bemerkt hat, nur rothe Strahlen durch. Die Curve *c* (Taf. III,

---

[1] Vergl. Engelmann, Botanische Zeitung, 1884, Nr. 6 und 7. J. Reinke, Photometrische Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in Assimilationsorganen, ebenda 1886, Nr. 9—14. Über die qualitative Spectralanalyse der lebenden Algen vergl. Stokes. Über die Veränderung der Brechbarkeit des Lichts, Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie, Ergänzungsbd. IV, 1854, S. 263. — Rosonoff, Physiologische und anatomische Untersuchungen u. s. w. (russisch), Naturalist, St. Petersb. 1867, Tab. II. — Reinke, Beitrag zur Kenntnifs des Phycoxanthins, Pringsheim's Jahrbüch. wissensch. Botanik X, 1876, S. 412, Tab. XXX.

[2] A. von Wolkoff, Die Lichtabsorption in den Chlorophylllösungen, Verhandlungen des Naturhistorischen Medicinischen Vereins zu Heidelberg, 1, 1877, S. 204—228.

[3] Th. W. Engelmann, Botanische Zeitung, 1887, S. 415.

[4] F. Stenger, Über die Bedeutung der Absorptionsstreifen. (Ebenda S. 120).

[5] J. Reinke, ebenda 1886, Nr. 9, Taf. II. Entgegnung bezüglich der subjectiven Absorptionsstreifen, ebenda 1887, S. 271.

[6] F. Schütt, Über das Phycoerythrin. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft VI, 1888, Taf. III u. s. w.

[7] W. A. Nagel, Über flüssige Strahlenfilter, Biologisches Centralblatt 18, 1898, S. 650.

Fig. VI) Tab. III, Spalte 2, zeigt auch, daſs nur die rothen Strahlen in dieser Lösung intensiv sind, orange Strahlen nur halb durchgelassen, alle anderen jedoch so gut wie ganz absorbirt werden.

O. sancta entwickelte sich hier nicht so gut wie in einigen anderen Lichtfilterculturen. Meistens siegte *O. caldariorum*. Von sechs Culturen, welche im Laufe vom März bis August 1902 eingestellt wurden, fand nur in einer Agar-Agarcultur eine gute Entwickelung mit *O. caldariorum* zusammen statt. Nach einem Monat hatten die gut wachsenden und beweglichen Fäden in genannten Culturen hellviolette, graugrüne, graublaugrüne, hellspangrüne Färbung und nur sehr wenige waren, ähnlich der ursprünglichen Form, violett gefärbt. Die hellvioletten Formen werden weiter berücksichtigt werden. Das Spectrum eines hellspangrünen (Fig. VI*a*) Fadens zeigte Folgendes:

Helligkeits-maxima	Relative Stärke	Helligkeits-minima	Relative Stärke
I von λ 700 bis Ende	4	I von λ 660—685	1
II „ λ 648—655	4	II „ λ 621—643	2
II*a* „ λ 616—620	5	II*a* „ λ 605—615	4
III „ λ 590—600	3	III „ λ 570—580	5
IV —	—	IV —	—
V „ λ 510—560	1	V „ λ 495—505	6
VI „ λ 460—480	2	VI „ λ 450 bis Ende	3

Wenn wir dieses Spectrum mit dem des violetten und braunvioletten (Fig. I, II) vergleichen, so bemerken wir Folgendes: Helligkeitsminimum I ist ebenso stark wie in Fig. II, Minimum II dagegen viel stärker und besteht überdieſs aus zwei Absorptionsbändern (II und II*a*). Vom Minimum III war nur eine schwache Änderung bei etwa λ 575 geblieben, das ursprünglich im Spectrum der violetten Formen vorhandene Minimum IV fehlt ganz, das absolute Helligkeitsmaximum befindet sich im Grün und ferner ist die Absorption gegen das violette Ende hin schwächer.

Die Curve *a* (Fig. VI, Tab. II, 6*a*) (etwa 150 Messungen) zeigt, verglichen mit den ursprünglichen violetten Formen (Fig. I, II), einen durchschnittlich wesentlich tiefern Verlauf im Roth, Orange und Gelb, einen erheblich höhern im Gelbgrün, Grün, Blaugrün und Blau. Das absolute Maximum der Intensität (80.5 Procent) liegt im äuſsersten sichtbaren Roth (etwa bei λ 710), jedoch ist es nicht ganz so hoch wie in den Curven I *a*, *b* und II *a*, *b*. Das Minimum I bei etwa λ 675 liegt sehr niedrig, auf 30.3 Procent. Die Steigerung der Intensität von hier bis zum Maximum II bei etwa λ 645 ist relativ gering (52.4 Procent). Von etwa λ 640 findet ein neuer starker

Abfall statt, der bei λ 625 zu einem zweiten, sehr bedeutenden Minimum (36.1 Procent) führt (II. Absorptionsband). Dann folgt neues steiles Steigen bis etwa λ 617 (Maximum II*a*, 52.7 Procent), darauf schwaches Sinken bis auf 48.3 Procent bei etwa λ 610 (Absorptionsband II*a*), dann allmähliches Steigen zu einem vierten Maximum (Maximum III) bei λ 585 (59 Procent) und nach geringer Senkung auf 57 Procent bei λ 575 steileres Wachsen, um bei etwa λ 525 im Grün ein sehr hohes fünftes Maximum (71.2 Procent) zu erreichen. Darauf sinkt die Intensität bis etwa λ 495 auf 55.5 Procent, wächst nochmals, um bei etwa λ 480 mit 60.9 Procent das sechste Maximum zu erreichen und dann ziemlich steil bis etwa λ 435 auf weniger als 30 Procent herabzusinken. Die Curve VI*b* stellt das Mittel von etwa 600 Messungen an vier verschieden gefärbten Fäden (violett, hellviolett, graugrün und hellblaugrün) aus den genannten Culturen dar.

Bei manchen Fäden war der Unterschied der Färbung von jungen und alten Zellen ein ganz auffallender: bei einigen waren alle älteren Zellen stark violett, die jüngeren dagegen hellviolett bis graublaugrün, bei anderen die älteren hell oder graublaugrün, die jüngeren hellviolett gefärbt.

b) Versuche mit braungelben Lichtfiltern.

Das Glas der von mir benutzten braungelben Petri-Schalen absorbirte, wie die Curve *c* Taf. IV Fig. VII und Tab. III Spalte 3 zeigt, die weniger brechbaren Strahlen bis zum Gelbgrün sehr schwach, die stärker brechbaren, von etwa λ 560 an, dagegen sehr stark. Schon im Grün bei λ 500 war die Intensität auf weniger als 20 Procent gesunken. Zur Wirkung konnten also wesentlich nur die rothen bis gelben Strahlen kommen.

Wie schon erwähnt, wurden die ersten Culturen (zwei) in diesen Schalen Ende November 1901 angesetzt. Die im Laufe des März bis August 1902 gezüchteten entwickelten sich fast sämmtlich mit demselben Erfolge. Die anfangs violetten Lager der *Oscillaria* sahen nach 1—2 Monaten immer graugrün aus. Die einzelnen Stadien der Farbenveränderung waren bei diesen Culturen sehr gut zu beobachten. Zuerst wurden die anfangs stark violetten Zellen (Fig. I) blaſs- bis grauviolett (Fig. VII *b*), dann graugrün (Fig. VII *a*), manchmal ganz grau, dann hellblaugrün (Fig. VI) wie in den Carminlichtculturen, und endlich färbten sich einige intensiv blaugrün oder spangrün (Fig. VIII). Andere jedoch behielten ihre ursprüngliche violette

Färbung, doch wurden die meisten graugrün gefärbt. Neben *O. sancta*, welche aus möglichst reinen Tellerculturen übertragen wurde, wuchs immer, wenn auch nicht so stark, *O. caldariorum* mit.

Das Spectrum der unter dem Einflusse des gelbbraunen Lichtes hellviolett gewordenen Zellen (Fig. VII *b*) zeigte folgendes Verhalten:

Helligkeits-maxima	Relative Stärke	Helligkeits-minima	Relative Stärke
I von λ 700 bis Ende	4	I von λ 660—685	1
II „ λ 640—655	3	II „ λ 617—638	5
III „ λ 590—600	2	III „ λ 571—580	3
IV „ λ 555—561	5	IV „ λ 545—555	4
V „ λ 520—540	1	V „ λ 490—505	6
VI „ λ 460—480	4	VI „ λ 455 bis Ende	2

Der Unterschied dieses Spectrums von dem der ursprünglichen violetten oder braunvioletten Farbe besteht wesentlich darin, dafs das dunkle Absorptionsband (III) bei λ 570—580 in Gelb und Gelbgrün sehr viel schwächer geworden ist, ebenso das Band bei λ 540—550 und bei λ 490 bis 505, dagegen erscheint das Helligkeitsminimum II etwas stärker und breiter, das Minimum I ebenso stark.

Dementsprechend ist auch der Verlauf der Absorptionscurve (etwa 150 Messungen) (Fig. VII *b*) geändert. Das Intensitätsminimum bei λ 675 liegt fast ebenso tief (30.1 Procent) wie in der Curve II*a*; im Orange läuft die Curve ebenfalls durchweg tiefer wie in den Curven I und II; vom Gelbgrün bis im Blau dagegen merklich höher. Die Intensität erreicht im Grün höhere Werthe (69.8 Procent bei λ 525) als im Gelb (67.2 Procent bei λ 595), während bei den Curven der ursprünglichen Farben das Gegentheil der Fall ist.

Noch auffälliger sind diese Unterschiede im Spectrum der graugrünen Zellen aus den Culturen im gelbbraunen Licht. Bei der directen Betrachtung (s. Fig. VII) zeigt dieses Spectrum folgende Vertheilung der Helligkeiten:

Helligkeits-maxima	Relative Stärke	Helligkeits-minima	Relative Stärke
I von λ 700 bis Ende	3	I von λ 660—685	1
II „ λ 647—655	4	II „ λ 623—645	3
II*a* „ λ 615—622	5	II*a* „ λ 603—615	4
III „ λ 580—600	2	III „ λ 570—580	5
IV —	—	IV —	—
V „ λ 515—550	1	V „ λ 495—515	6
VI „ λ 460—480	3	VI „ λ 450 bis Ende	2

Die spectrophotometrische Curve (Fig. VII *a* Tab. II 7, *a*) (150 Messungen) zeigt eine im Vergleich zu Fig. VII *b* noch stärkere und noch gleichmäſsiger gegen Grün hin abnehmende Absorption im Orangeroth, Orange und Gelb, bei gleich starker Absorption zwischen *B* und *C* (λ 675) und etwas schwächerer im Gelbgrün bis Blaugrün. Von hier an bis gegen das violette Ende decken sich beide Curven ziemlich genau. In der ganzen stärker brechbaren Hälfte des Spectrums laufen sie absolut wie relativ — zum übrigen Spectrum — höher als vor der Einwirkung des gelben Lichtfilters. Hiernach ähneln beide Spectra dem der hellblaugrünen Zellen aus Carminlichtculturen. Noch mehr nähern sich diesen letzteren die Spectra der im braungelben Lichte hellblaugrün oder spangrün gewordenen.

Die relativ geringe Sättigung dieser vier Färbungen beruht anscheinend hauptsächlich auf der geringeren Ausbildung der Absorptionsmaxima in den helleren mittleren Partien des Spectrums zwischen Orangeroth und Blau, besonders derer im Gelb. Die erste Veränderung besteht in der Abschwächung der vom violetten Farbstoffe herrührenden starken Absorption im Gelb. Dazu tritt eine Verstärkung der Absorption im Orange und Orangeroth, welche, wie ich in Folgendem zeigen werde, eine sehr bedeutende werden kann.

Im Spectrum der durch lange Einwirkung braungelben Lichtes *intensiv spangrün gewordenen Zellen* (Fig. VIII), welches dem vorigen im groſsen und ganzen ähnlich ist, war Orange und Orangeroth relativ stärker geschwächt, das Helligkeitsmaximum II im Roth bei etwa λ 620—640, besonders bei der Betrachtung im Gitterspectrum anscheinend das dunkelste. Näheres ergibt die folgende Tabelle.

	Helligkeits-maxima	Relative Stärke		Helligkeits-minima	Relative Stärke
I	von λ 700 bis Ende	3	I	von λ 660—685	2
II	„ λ 650—655	4	II	„ λ 621—648	1
II *a*	„ λ 615—620	5	II *a*	„ λ 602—615	3
III	„ λ 580—600	3	III	„ λ 570—580	5
IV	—	—	IV	—	—
V	„ λ 510—560	1	V	„ λ 498—515	6
VI	„ λ 460—485	2	VI	„ λ 450 bis Ende	4

Die spectrometrische Untersuchung (Fig. VIII *a*) belegt zahlenmäſsig die erheblich stärkere Absorption im Orangeroth und Orange. Das Absorptionsmaximum II bei λ 625 liegt selbst etwas tiefer (32.7 Procent) als das im Roth bei λ 675 (35.6 Procent). Auch in der Curve Fig. VIII *b*, welche die

Mittel aus Messungen (etwa 750) an fünf verschiedenen (violett, hellviolett, graugrün, hellblaugrün, intensiv spangrün) denselben Lichtculturen entstammenden Zellen gibt, ist die relativ sehr starke Absorption im ganzen Orange noch sehr deutlich ausgesprochen.

c) Versuche mit grünen Lichtfiltern.

Für die Isolirung der grünen Strahlen benutzte ich eine Kupferchloridlösung. Die von mir benutzte ziemlich concentrirte Lösung erschien rein grün. Wie Curve c (Fig. IV, Taf. II und Tab. III Spalte 4) zeigt, liefs sie das Roth von etwa 700 an nicht merklich durch und absorbirte auch das übrige Roth und Orange sehr stark. Noch im Anfang des Gelbgrün bei λ 565 betrug die Intensität erst 37.5 Procent. Von hier an stieg sie steil, um im Grünen zwischen λ 545 und 500 das absolute Maximum (über 68 Procent) zu erreichen, dann sinkt sie gegen das violette Ende wieder stärker (35 Procent bei λ 440).

In diesem grünen Lichte wurden von Mai bis August 1902 sechs Culturen mit beiden Nährboden angestellt. Die Entwickelung fand besonders in einer Cultur ziemlich stark statt. Nach etwa zwei Wochen konnte man schon eine Farbenveränderung beobachten. Das Lager war dann ebenso wie hinter blauem Glase röthlichviolett bis braun gefärbt. Im Mikroskop zeigten nur wenige Fäden violette, die meisten gelbbraune (Fig. III), einige auch röthlichorange (Fig. IV) Färbung.

O. caldariorum fehlte in diesen Culturen ganz. In den Agar-Agarculturen der *O. caldariorum* dagegen, welche ich hinter demselben Lichtfilter zu gleicher Zeit cultivirte und welche aus Tellerculturen übertragen wurde, in denen *O. sancta* fast ganz fehlte, wuchs die letztere, die braun war, ebenso stark wie die graugrün, hellviolett, violett und dann braun gewordene *O. caldariorum*. Solche Culturen wurden anfangs August aus dem Lichtfilter entfernt und in gewöhnliches weifses Licht gebracht. Bis jetzt (November 1902) wachsen diese Culturen in weifsem Licht sehr gut und bei beiden Formen entwickeln sich reichlich wie die typischen blaugrünen und violetten, so auch braune Zellen.

Diese braune Färbung wird weiter bei der Beschreibung der Culturen im blauen Glase berücksichtigt werden. Das Spectrum der röthlichorangen Zellen (Fig. IV) zeigte folgende Helligkeitsvertheilung:

	Helligkeits-maxima	Relative Stärke		Helligkeits-minima	Relative Stärke
I	bei λ 690	3	I	bei λ 665—685	3
II, III	» λ 590—650	1	II	—	—
			III	» λ 561—575	4
IV	» λ 556—560	4	IV	» λ 540—555	1
V	» λ 520—530	2	V	» λ 490—505	4
VI	» λ 470—480	3	VI	» λ 460 bis Ende	2

Das Bild dieses Spectrums unterscheidet sich von dem der violetten Zellen dadurch auffällig, dafs das Helligkeitsminimum II im Orangeroth ganz fehlt und das Minimum IV dunkler ist als das Minimum III.

Die in Curve *a* Fig. IV graphisch verzeichneten Ergebnisse der (etwa 150) spectrometrischen Messungen lehren, dafs im äufsersten sichtbaren Roth die relative Intensität des durchgelassenen Lichtes sehr grofs ist (94.5 Procent bei λ 710) und zwar viel höher als in allen anderen Fällen, und dafs sie auch bei λ 675 nicht so tief (45.2 Procent) sinkt wie sonst. Sie steigt gegen Orange hin sehr rasch, um bei etwa λ 620 ein zweites sehr bedeutendes Maximum (70.3 Procent) zu erreichen. Die dem zweiten Helligkeitsmaximum entsprechende Senkung im Orange, welche namentlich bei den blaugrünen (Fig. VIII *a*, *b*) und ähnlichen Formen so bedeutend ist, fehlt hier gänzlich. Von etwa λ 615 an sinkt die Intensität langsam bis λ 595, von hier steil herab auf ein sehr niedriges Minimum (34.2 Procent) bei etwa λ 565, d. h. etwas näher zum violetten Ende wie bei den violetten Zellen, sinkt dann weiter herab auf 29.3 Procent bei etwa λ 550 und erhebt sich danach im Grün nur bis zu mäfsiger Höhe (42 Procent bei λ 520). Auch weiterhin im Grünen und Blau bleibt sie erheblich niedriger. Im ganzen sind also die weniger brechbaren Strahlen sehr wenig, die stärker brechbaren vom Gelbgrün sehr stark geschwächt. Wesentlich dasselbe zeigt, nur etwas weniger ausgeprägt, die Curve Fig. IV *b*, welche das Mittel aus etwa 600 Messungen an je einem violetten, braunvioletten, braunen und röthlichorangen Faden derselben im grünen Licht gezogenen Cultur wiedergibt.

Wie in den vorigen Fällen, fieng auch hier der Färbungsunterschied bei den jüngeren Zellen an. In vielen Fällen konnte man beobachten, dafs bei älteren Zellen das alte Chromophyll dasselbe blieb und sich bei den jüngeren braunes entwickelte.

d) Versuche mit blauen Lichtfiltern.

Für die Isolirung der blauen Strahlen benutzte ich Kupferoxydammoniak und Schalen aus blauem Glase. Im Spectrum der letzteren (Curve *c* Fig. III und Tab. III, Spalte 5) wurden weitaus am stärksten die orangen und gelben Strahlen absorbirt, die äufseren rothen, wie auch die grünen wurden besser, die blauen und violetten vollkommen durchgelassen.

Die ersten Culturen wurden Ende November 1901 angesetzt, später noch vier mit den oben beschriebenen Nährböden, und zwar von März bis Juni 1902. Die Entwickelung liefs nichts zu wünschen übrig, war manchmal geradezu auffallend stark. Die Färbung unterschied sich nicht merklich von der der Culturen in grünem Lichte: das Lager sah braun aus, die Zellen im Mikroskop braun oder (die meisten) gelbbraun, viele röthlichorange, braunviolett und violett. *O. caldariorum* fehlte in diesen Culturen gänzlich.

Das Spectrum der gelbbraunen Zellen (Fig. III) zeigte folgende Helligkeitsvertheilung:

Helligkeits-maxima	Relative Stärke	Helligkeits-minima	Relative Stärke
I von λ 690 bis Ende	4	I von λ 660—685	1
II „ λ 640—655	2	II „ λ 620—630	5
III „ λ 590—618	1	III „ λ 560—575	4
IV „ λ 556—559	5	IV „ λ 540—555	3
V „ λ 515—525	3	V „ λ 490—508	3
VI „ λ 470—480	4	VI „ λ 465 bis Ende	2

Dieses Spectrum unterscheidet sich von dem in Fig. IV abgebildeten des röthlichorangenen Fadens dadurch, dafs das erste Absorptionsband (bei λ 675) dunkler, dafs noch Spuren des Helligkeitsminimums II des ursprünglichen Spectrums der violetten Zellen (bei λ 620—630) vorhanden sind und die Schwächung im blauen Theil bedeutender erscheint.

Die Resultate der photometrischen Messung (etwa 150 Messungen), welche die Curve *a* Fig. III und Tab. I, 3*a* wiedergibt, sind hiermit wie erwartet in bester Übereinstimmung. Die Absorption ist sehr gering im äufsern Roth ($i = 82$ Procent bei λ 710), sehr stark zwischen *B* und *C* ($i = 32.5$ Procent bei λ 675), gering im Orangeroth und Orange ($i = 65.5$ Procent bei λ 645, 69 Procent bei λ 615), zeigt eine geringe Zunahme bei λ 645—625 ($i = 64.4$ Procent), darauf eine beträchtliche Abnahme im Orange und Gelb (bei λ 595 $i = 72.8$ Procent). Steil sinkt dann die Intensität auf ein Mini-

mum (39.8 Procent) bei λ 565, nach kleiner Erhebung (auf 40.3 Procent bei λ 555) weiter herab auf 33.5 Procent bei λ 545, um auch weiterhin gegen das Violett hin auf tieferer Höhe zu bleiben als in allen anderen Fällen (21.5 Procent bei λ 425). Schon bei λ 495 ist sie tiefer gesunken (31.1 Procent) als im Roth bei λ 675 (45.2 Procent). Also im ganzen sehr starke Absorption des Grün bis Violett, sehr geringe Absorption des Orange, Gelb und äuſsersten Roths. Dieser Charakter zeigt sich auch noch in Curve *b* Fig. III, welche die Mittelwerthe der Messungen (etwa 600) an vier verschieden — gelbbraun, röthlichorange, braunviolett und violett — gefärbten Fäden aus Blaulichtculturen graphisch darstellt.

Die Entwickelung der Oscillarien hinter Kupferoxydammoniak war übrigens sehr schwach. Die Culturen giengen schon nach zwei Wochen zu Grunde.

e) Versuche mit violetten Lichtfiltern.

Die von mir benutzte Anilinviolettlösung lieſs, wie Curve *c* Fig. V und Tab. III, 5*c* zeigt, die blauen Strahlen bei λ 450 ganz durch, die äuſseren rothen von etwa λ 650 an recht gut, absorbirte dagegen die orangen und gelbgrünen, namentlich aber die gelben Strahlen sehr stark.

Es wurden in diesem Lichte vom März bis Juli sechs Culturen auf beiden Nährböden gezogen. *O. sancta* wuchs nur schwach, meist herrschte die blaugrüne *O. caldariorum* vor. Nach einem Monat wurden in einer Agar-Agarcultur die Fäden der *O. sancta* hellviolett (Fig. VII *b*), graugrün (Fig. VII *a*) und graubläulich (Fig. V) gefunden, den aus den Culturen in den braungelben Schalen hervorgegangenen ziemlich ähnlich. Das Spectrum eines graubläulichen Fadens (Fig. V) wies folgende Helligkeitsvertheilung auf:

Helligkeits-maxima	Relative Stärke	Helligkeits-minima	Relative Stärke
I von λ 700 bis Ende	4	I von λ 660—685	1
II • λ 645—655	3	II • λ 622—635	5
II*a* • λ 615—620	5	II*a* • λ 605—615	6
III • λ 590—600	2	III • λ 562—575	5
IV • λ 556—559	5	IV • λ 540—555	3
V • λ 515—535	1	V • λ 490—505	4
VI • λ 465—480	4	VI • λ 460 bis Ende	2

Dieses Spectrum ist den Spectren der im rothen und gelbbraunen Lichte gewachsenen hellvioletten und graugrünen Zellen ähnlich, doch sind zwei Helligkeitsminima im Orange bei λ 625 und λ 610 und auch im Gelbgrün

bei λ 575 und λ 550 vorhanden, und zwar ist das bei λ 550, wie bei den im grünen und blauen Lichte gewachsenen Zellen, stärker als das bei λ 575. Die Verdunkelung im Blau erscheint auch intensiver.

Der Verlauf der spectrophotometrischen Curve ist aus Fig. V*a* und Tab. II, 5*a* zu ersehen. Er ähnelt dem der Curven Fig. VII*a* und *b*, zeigt aber relativ stärkere Absorption der kurzwelligen Strahlen von grün bis violett. In diesem letztern Punkte ähnelt er auch dem der Curven Fig. III*a* und IV*a* der im blauen bez. grünen Lichte gezogenen bräunlichen und röthlichen Formen. In Fig. V*b* ist noch das Mittel aus etwa 450 Messungen an drei — violetten, bläulichgrünen und graugrünen — Fäden aus diesen Culturen im violetten Lichte graphisch wiedergegeben. Im Ganzen nimmt die Curve den gleichen Verlauf wie Curve V*a*. Doch ist, wie leicht erklärlich, die Absorption im Orange etwas schwächer, im Gelb, Gelbgrün und Grün etwas stärker, gegen das Violett hin wieder etwas schwächer als in der Curve der einzelnen Zelle Fig. V*a*.

Die Versuche mit der blaugrünen *O. caldariorum*, welche ähnliche Resultate ergaben, werde ich in meiner nächsten Abhandlung berücksichtigen.

IV. Zusammenstellung und Besprechung der Versuchsergebnisse.

Die im Vorhergehenden verzeichneten Thatsachen geben auf die im Eingang unserer Untersuchung gestellte Frage eine unzweideutige Antwort. Es zeigt sich, dafs unter dem Einflufs farbigen Lichts das Chromophyll lebender Fäden von *Oscillatoria sancta* (und *caldariorum*) im allgemeinen seine Farbe ändert. Die Farbenänderung tritt innerhalb der Zeit der von uns gewählten Versuchsdauer — einige Wochen bis Monate — zwar nicht bei allen Zellen nachweisbar ein, aber immerhin bei einer so grofsen Zahl von Individuen in so auffälliger Weise, dafs man von einem sichern Erfolge reden kann und nur die Einschränkung hinzugefügt werden mufs, dafs aufser der Einwirkung des farbigen Lichts noch gewisse andere Umstände für das Zustandekommen der Farbenveränderung mitwirken müssen. Unter diesen scheint das Alter der Zellen eine Rolle zu spielen, denn es

wechseln häufig junge in gröſserer Zahl und rascher die Färbung, als alte. Inzwischen kamen doch auch Fälle vor, wo unter nach vielen Tausenden zählenden Fäden einer Cultur nur vereinzelte die ursprüngliche Farbe behielten. Todt konnten diese letzteren nicht sein, denn es bewegten sich manche derselben noch ganz munter. Es muſs also einstweilen dahingestellt bleiben, worauf die individuellen Unterschiede in der chromatischen Reaction beruhen.

Wichtiger als die bloſse Thatsache der Farbenveränderung ist die von uns gefundene Art der Farbenveränderung. So mannigfach die Färbungen sind, die namentlich *O. sancta* in verschiedenfarbigem Licht annehmen kann, so beherrscht doch alle diese Änderungen unverkennbar ein Gesetz: die Farbenänderung hängt von der Farbe des einwirkenden Lichts ab, und zwar im allgemeinen in dem Sinne, daſs das Absorptionsvermögen des Chromophylls für die in der einwirkenden Strahlung dominirenden Wellenlängen zunimmt, für die relativ geschwächten abnimmt. Es mag dieses Gesetz nach dem Vorschlag von Prof. Engelmann das der complementären chromatischen Adaptation heiſsen. Dieses Gesetz spricht sich in vielen Fällen (für die nicht Farbenblinden) ohne weiteres anschaulich darin aus, daſs die ursprüngliche Farbe mehr und mehr complementär zu der des einwirkenden Lichts wird. So veranlaſste, wie unsere Tafeln veranschaulichen, die Einwirkung von

rothem	Licht	das	Entstehen	grünlicher	Färbung	(Fig. VI),
gelbbraunem	»	»	»	blaugrüner	»	(Fig. VII, VIII),
grünem	»	»	»	röthlicher	»	(Fig. IV),
blauem	»	»	»	braungelber	»	(Fig. III).

Aber auch da, wo die bloſse Betrachtung der Farbe mit unbewaffnetem Auge nicht genügt, um die Änderung der relativen Absorption sicher zu beurtheilen, gibt der Anblick des Absorptionsspectrums (neben dem Vergleichsspectrum des Nernst-Lichts) häufig Aufschluſs. In allen Fällen aber liefert — auch für Farbenblinde — die spectrophotometrische Messung sichere Auskunft, indem sie für jede Wellenlänge den relativen Betrag der Absorption zahlenmäſsig festzustellen gestattet.

Bei der vergleichenden Betrachtung der Helligkeitsvertheilung an den Absorptionsspectren der verschiedenen unter Einfluſs farbigen Lichts erzeugten Chromophylle bemerkt man, daſs die frühesten und auffälligsten Ände-

rungen im allgemeinen in dem mittlern Theil des sichtbaren Spectrums etwa von Orangeroth bis Grün stattfinden. Die in diesem Theil sichtbaren Absorptionsbänder und Verdunkelungen sind in ihrer Intensität sehr variabel, verglichen mit dem Chlorophyllband im Roth zwischen *B* und *C* und der Endabsorption im Violett. Man vergleiche beispielsweise die Spectralbilder Fig. III, IV einerseits mit VI, VII, VIII andererseits: im Spectrum Fig. III der durch Einwirkung blauen Lichts braungelb gewordenen Zellen eine auffällige Schwächung im Gelbgrün und Grün, ebenso — obschon im einzelnen etwas abweichend — im Spectrum IV der durch grünes Licht rosenröthlich gewordenen Zelle. Dagegen relativ grofse Helligkeit in denselben Wellenlängenbezirken bei den Spectren der durch gelbbraunes bez. rothes Licht grünlich (Fig. VI), graugrün (Fig. VII) oder spangrün (Fig. VIII) gewordenen Fäden.

Vergleicht man nun gar die spectrometrischen Curven, so läfst sich der quantitative Nachweis streng und bis ins einzelne führen, dafs den durch die Farbenfilter eingeführten Änderungen in der relativen Intensität der verschiedenen Spectralregionen im allgemeinen gleichsinnige Änderungen des Absorptionsvermögens des Chromophylls entsprechen, also, dafs die Absorption für diejenigen Wellenlängen wächst, deren relative Intensität im einwirkenden Lichte durch die selective Absorption des Lichtfilters erhöht ist und umgekehrt abnimmt für die, deren relative Lichtstärke vermindert ist. Man betrachte beispielsweise den Verlauf der Curven in Fig. III, IV einerseits, in Fig. VI, VII, VIII andererseits und vergleiche ihn mit dem Lauf der entsprechenden Curven in Fig. I und II (ursprüngliche Farbe).

In Fig. III, im einwirkenden blauen Licht (Curve *c*), sehr starke Schwächung des Orangegelb und Gelbgrün, relativ bedeutende Zunahme der grünen und blaugrünen Strahlung, dementsprechend Intensitätscurve *a* (braunes Chromophyll) in Orange und Gelb sehr hoch, in Grün und Blau u. s. w. sehr niedrig verlaufend.

In Fig. IV im einwirkenden grünen Licht (Curve *c*) starke Schwächung im Roth und Orange, dementsprechend relativ sehr hohe Ordinatenwerthe in der Intensitätscurve *a* in denselben Theilen des Spectrums; sehr hohen Verlauf der Curve *c* im Grün, ebenso im Grün bedeutend gegen I*a*—II*a* niedrigere Ordinatenwerthe der Curve *a*.

In Curve Fig. VI*c* des einwirkenden rothen Lichts umgekehrt relativ sehr hohe Ordinatenwerthe vom Roth bis ins Orange, in derselben Strecke

sehr erniedrigte Ordinatenwerthe von Curve *a* (grün gewordenes Chromophyll). Sehr tiefer Verlauf von Curve *c* im Gelbgrün, Grün u. s. w.; sehr hoher Verlauf von Curve *a* im Gelbgrün, Grün, verglichen mit I*a* und II*a*.

In Curve Fig. VII*c* (braungelbes Licht) sehr hohe Ordinatenwerthe im Roth, Orange und Gelb, sehr niedrige im Grün und Blau, dementsprechend relativ tiefer Verlauf der Intensitätscurven VII*a* und VIII*a* in Roth und namentlich in Orange und Gelb, aber Erhöhung der Ordinatenwerthe über die Norm im Grün und Blau.

Es ist für unsern Zweck vorläufig nicht erforderlich, diese quantitativen Beziehungen im einzelnen weiter zu verfolgen und etwa durch Berechnung und Vergleichung von Localconstanten (J. Reinke) zu studiren. So wünschenswerth und lohnend diese Arbeit vielleicht später werden möge, zur Begründung und Sicherung des Gesetzes der complementären chromatischen Adaptation genügen die vorstehenden Ausführungen. Zudem liefern unsere Curven und die im Anhang beigefügten Zahlentabellen die zu solchen Berechnungen erforderlichen Daten in genügender Menge. Nur über den Process der complementären Adaptation und seine ökologische Bedeutung sei noch Einiges bemerkt.

Es unterscheidet sich der von uns nachgewiesene Vorgang principiell von allen bisher bekannten Wirkungen farbigen Lichtes auf körperliche Farben[1] dadurch, dafs bei den letzteren die Farbe des beleuchteten — leblosen oder lebendigen — Körpers zu der des einwirkenden Lichts nicht mehr oder weniger complementär, sondern vielmehr ähnlicher oder gleich wird. Hier handelt es sich also um einen entgegengesetzt gerichteten Vorgang, den man als chromatische Assimilation bezeichnen könnte.

An die zahlreichen, bei lebenden Organismen vorkommenden Fälle von Farbenänderung durch farbiges Licht schliefst sich aber unser Vorgang der complementären chromatischen Adaptation doch insofern an, als in beiden die Farbenänderung nicht einfach auf einer directen, mechanischen (im weitesten Sinne) Wirkung des Lichts auf die farbige Substanz beruht, sondern der Vermittelung lebendigen Zellplasmas, also eines physiolo-

[1] Eine gute Zusammenstellung und kritische Behandlung der hierher gehörigen Thatsachen, auf die Hr. Geh. Rath E. Warburg uns aufmerksam zu machen die Güte hatte. findet sich in der Abhandlung von O. Wiener, Farbenphotographie durch Körperfarben und mechanische Farbenanpassung in der Natur. Ann. d. Phys. u. Chemie. Neue Folge. Bd. 55, 1895, S. 225—281.

gischen Processes, bedarf. Weder in todten Zellen noch in Lösung tritt, wie ich fand und später genauer darlegen werde, eine complementäre Farbenveränderung der Chromophylle unserer *Oscillaria* ein.

Eine nähere causale Zergliederung des Vorgangs erscheint einstweilen noch nicht möglich. Dazu würde zunächst wohl erforderlich sein, dafs man die chemische Natur der Chromophylle der Oscillarien und die physiologischen und chemischen Bedingungen ihres Auf- und Abbaues kennte. Hierüber weifs man aber selbst bei dem am weitesten verbreiteten assimilatorisch wirksamen Farbstoff, dem Chlorophyll, trotz eifrigster, vielseitigster Bemühungen sehr wenig Brauchbares. Jedenfalls besitzen die Chloroplasten im allgemeinen nicht wie das Plasma unserer Oscillarien die Fähigkeit, bei Änderung der Farbe des einwirkenden Lichts andere, assimilatorisch zweckmässiger gefärbte Chromophylle zu bilden. Fast immer scheint es sich nur um eine quantitative Beeinflussung, um Bildung bez. Zerstörung von mehr oder weniger Chlorophyll zu handeln. Andererseits ist es wenig wahrscheinlich, dafs die Erscheinung der wenig complementären chromatischen Adaptirung nur auf die wenigen von uns untersuchten Formen beschränkt sein sollte. Vermuthlich[1] finden sich, wenigstens unter den im Meere lebenden chromophyllhaltigen Pflanzenformen, auch wohl den höher organisirten, noch andere, denen jene Fähigkeit zukommt. Denn die im Meere lebenden Arten sind schon durch die Gelegenheit zu sehr ungleicher Tiefenvertheilung der Möglichkeit bedeutender und dauernder Farbenänderung des einwirkenden Lichts ausgesetzt, was bei den in der Luft lebenden Pflanzen im allgemeinen nicht der Fall ist.

Eine andere wichtige Frage erscheint aber schon jetzt der Lösung zugänglich. Es ist die Frage, wie sich die durch Einwirkung farbigen Lichts complementär adaptirten Zellen verhalten, wenn sie nachträglich wieder andersfarbigem Licht ausgesetzt werden. Unsere, allerdings noch

---

[1] Die Beobachtungen von Oltmans (l. c. Sep.-Abdr. p. 76—89) an *Rhodomela subfusca* und *Polysiphonia nigrescens* scheinen diefs schon anzudeuten, obgleich der Autor die von ihm unter farbigem Licht beobachteten Farbenänderungen jener Pflanzen nur auf die »Helligkeits«-Unterschiede des einwirkenden Lichts zurückführen zu müssen glaubt und also darin keine Stütze für die Engelmann'sche Auffassung finden kann. Dafs die absolute Energie der Strahlung mit in Betracht kommen wird, erscheint unzweifelhaft. Es ist sogar denkbar, dafs durch gewaltige Steigerung der Intensität monochromatischen Lichts von gewisser Wellenlänge sich derselbe Effect wie durch schwaches weifses erreichen lassen wird.

spärlichen Beobachtungen an *O. sancta* und *caldariorum* zeigen, daſs die einmal unter Einfluſs farbigen Lichts künstlich erzeugte neue Färbung und Farbstofferzeugung sich auch nach Rückversetzung der Fäden in weiſses Licht monatelang weiter erhalten kann[1], und, wie es scheint, nicht bloſs in denselben Zellen, in denen die Farbenänderung früher erzeugt war, sondern — was besonders wichtig — auch in jüngeren, von diesen abstammenden Zellgenerationen, welche dem farbigen Licht garnicht ausgesetzt waren. Bestätigt sich dieſs — und wir behalten uns weitere experimentelle Verfolgung dieser Fragen vor —, so würden wir hier einen neuen überaus schönen experimentellen Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften besitzen.

Vielleicht dürfte schon das häufige und dauernde Vorkommen rother und gelber Algen in der Oberfläche des Meeres u. s. w., unter dauerndem Einfluſs weiſsen Tageslichts, im Sinne eines solchen Beweises zu verwerthen sein. Denn es wäre ja möglich, daſs diese an der Oberfläche lebenden Individuen ihre rothe bez. gelbe Färbung von Vorfahren ererbt hätten, welche dieselbe einst in gröſseren Tiefen, unter dem Einfluſs des dort herrschenden grünen bez. blauen Lichts, erwarben. Daſs das nicht seltene Vorkommen rother Formen an der Oberfläche des Meeres keinen Einwand gegen die Erklärung der ungleichen Tiefenvertheilung der verschiedenfarbigen Algen aus der selectiven Absorption des Wassers bildet, hat Prof. Engelmann schon früher (1882) betont. Im weiſsen Tageslicht sind ja gleichfalls die für Bildung des rothen Chromophylls und damit für die Kohlenstoffassimilation der rothen Zellen wichtigsten der gelbgrünen und grünen Strahlen sehr reichlich vertreten und sogar von relativ sehr groſser Energie. Es besteht also zunächst kein Grund, weshalb die Zellen aufhören sollten, denselben Farbstoff wie bisher weiterzubilden. Dieselben Betrachtungen gelten mutatis mutandis für die gelbes Chromophyll enthaltenden Formen, die ja auch keineswegs auf groſse Wassertiefe beschränkt sind.

Unsere Befunde liefern nun nicht nur eine Bestätigung der Engelmann'schen Theorie der Tiefenvertheilung verschiedenfarbiger Meeresalgen, sondern erklären auch die von uns beobachteten, den Kampf ums Da-

---

[1] Diese Thatsache stimmt mit der bekannten Erfahrung überein, daſs in gewissen Bacterien durch geeignete Züchtung die Production von Farbstoffen oder Giften in erblicher Weise unterdrückt werden kann. Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, 1901, S. 241.

sein zwischen *O. sancta* und *O. caldariorum* in farbigem Lichte betreffenden Thatsachen. Hinter grünem und blauem Lichtfilter sahen wir die blaugrüne *O. caldariorum* den kürzern ziehen, bis zu völligem Untergange, im rothen und braungelben Lichte aber sich gegenüber *O. sancta* sehr stark entwickeln. Aus einer Tellercultur, in der *O. sancta* fast ganz fehlte, *O. caldariorum* stark entwickelt war, wurde eine Probe in grünes Licht ($CuCl_2$) gebracht, mit dem Erfolg, dafs bald *O. sancta* unter Abänderung ihrer violetten Färbung in Bräunlichgelb ebenso reichlich wie *O. caldariorum* entwickelt war. Zwar kann auch die letztere ihre spangrüne Farbe in Braungelb ändern, aber nicht direct wie *O. sancta*, sondern auf einem Umwege über Graugrün, Grau, Hellviolett und Violett. *O. sancta* hat also in dieser Hinsicht anscheinend einen grofsen Vorsprung voraus.

Über diese Verhältnisse sowie über weitere, die complementäre chromatische Adaptation und ihre Bedeutung für die Tiefenverbreitung und den Kampf ums Dasein betreffende Versuche hoffe ich in Bälde berichten zu können.

Zum Schluss ist es mir eine sehr angenehme Pflicht, Hrn. Geh. Rath Prof. Dr. Th. W. Engelmann für die gütige Anregung zu obigen Versuchen und für die Unterstützung durch Rath und That meinen ergebensten und herzlichsten Dank auszusprechen, sowie auch Hrn. Custos P. Hennings und Hrn. Dr. R. Kolkwitz für die Hülfe beim Sammeln des Materials und Hrn. Geh. Rath Prof. Dr. L. Kny für die Erlaubnifs, die doppelwandigen Gefäfse aus dem Botanischen Institut der Landwirthschaftlichen Hochschule zu benutzen.

Tabelle I.

Spectrophotometrische Messungen des von verschiedenfarbigen Zellen von *Oscillaria sancta* durchgelassenen Lichts.

Die Intensität (*i*) des ursprünglichen Lichts ist = 100 gesetzt.

	1						2		3		4	
	a	Äuſserste Werthe der Einzelbeobachtungen von *a*		*b*	Äuſserste Werthe der Einzelbeobachtungen von *b*		*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
λ =	*i* =	Max.	Min.	*i* =	Max.	Min.	*i* =	*i* =	*i* =	*i* =	*i* =	*i* =
720—700	83.0	89.5	77.0	84.4	95.0	73.0	84.0	88.5	83.8	84.5	94.5	87.6
700—690	63.5	66.5	60.0	63.6	68.5	53.0	65.5	66.4	58.7	64.8	74.0	65.4
690—680	47.8	50.5	42.5	37.6	52.5	28.0	31.7	33.8	34.9	37.1	49.8	40.7
680—670	45.3	47.0	42.5	35.3	55.5	25.0	30.4	31.1	32.5	34.3	45.2	38.0
670—660	50.2	52.5	47.0	40.6	57.5	35.5	43.6	43.9	41.6	43.1	51.3	46.1
660—650	54.6	55.5	50.0	54.1	64.0	45.0	50.2	51.2	50.6	52.8	56.2	53.6
650—640	59.1	64.0	58.5	60.1	68.0	48.5	63.8	64.5	65.5	63.8	65.8	63.1
640—630	57.2	60.0	56.0	58.0	64.0	48.0	63.0	63.6	64.5	63.7	68.1	63.9
630—620	55.2	58.0	52.5	56.6	62.5	47.5	59.9	60.2	64.4	62.6	70.2	64.0
620—610	65.0	67.0	62.5	65.5	68.5	50.0	66.5	67.2	69.2	69.4	70.4	68.2
610—600	69.5	70.0	64.0	68.7	72.0	52.0	69.4	70.0	72.4	70.2	69.5	68.5
600—590	70.4	74.5	67.5	70.7	75.0	59.5	70.5	71.1	72.8	70.4	68.7	69.4
590—580	59.9	61.0	55.5	60.8	65.0	47.0	62.8	63.6	66.5	59.5	52.9	60.0
580—570	29.9	33.5	26.5	34.4	56.0	25.0	44.4	48.8	48.0	40.0	35.5	39.3
570—560	30.2	35.0	27.5	34.6	56.5	26.0	45.6	50.4	39.7	38.0	34.2	37.9
560—555	34.7	37.0	31.5	37.5	58.0	30.5	46.0	52.1	40.2	39.1	34.7	38.5
555—540	33.1	34.0	30.5	36.6	57.5	30.0	45.7	50.8	33.2	37.6	29.3	33.0
540—530	59.0	63.0	56.0	56.7	63.0	46.0	55.8	53.4	36.4	45.1	36.5	43.2
530—520	62.5	65.5	58.0	59.4	65.5	47.0	58.3	57.6	38.2	50.8	41.9	46.3
520—510	56.7	59.5	52.5	56.4	60.0	46.5	56.2	56.0	35.1	48.2	40.4	43.8
510—500	52.8	55.0	49.0	47.8	55.0	41.5	45.1	44.9	30.0	35.6	38.6	38.8
500—490	44.4	49.5	42.0	43.2	50.0	39.5	43.0	43.8	29.4	34.5	31.1	33.8
490—480	49.5	51.0	46.0	47.2	51.0	43.0	45.4	44.5	30.0	35.8	35.8	37.7
480—470	50.5	54.0	49.0	48.1	54.0	45.0	46.7	46.3	32.1	39.8	36.0	38.6
470—460	49.8	50.5	45.0	46.8	50.5	43.0	45.3	45.2	30.6	37.9	34.5	37.3
460—450	48.3	50.0	41.5	43.4	50.0	40.0	42.4	40.3	26.3	34.4	29.5	33.0
450—440	31.0	33.0	28.0	33.0	37.5	23.0	27.8	28.2	24.1	24.7	27.0	28.0
440—430	30.2	35.0	26.0	29.7	36.5	20.0	24.6	25.0	23.3	24.1	27.5	26.6
430—420	30.4	32.5	28.0	29.7	36.0	20.0	23.2	24.0	21.5	23.8	27.6	26.6

Tabelle II.

Spectrophotometrische Messungen des von verschiedenfarbigen Zellen von *Oscillaria sancta* durchgelassenen Lichts.

	5		6		7		8	
	a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
λ=	*i*=	*i*=	*i*=	*i*=	*i*=	*i*=	*i*=	*i*=
720—700	79.5	80.9	80.5	81.2	80.2	82.5	78.5	80.9
700—690	59.7	61.9	59.7	60.4	58.7	60.0	60.0	60.0
690—680	32.3	34.1	34.5	35.0	32.9	33.1	38.7	35.3
680—670	29.5	31.6	30.3	31.5	29.8	31.1	35.6	32.3
670—660	42.1	41.5	45.5	43.5	35.1	33.4	41.7	38.6
660—650	53.1	54.0	51.1	51.9	52.2	53.7	47.8	51.7
650—640	54.0	57.6	52.4	54.2	50.8	58.3	47.4	54.2
640—630	51.9	56.6	36.7	43.3	50.8	55.9	36.7	49.1
630—620	49.5	55.5	36.1	42.0	47.1	52.1	32.7	45.1
620—615	55.9	60.7	52.7	55.1	49.9	59.0	40.5	52.3
615—605	55.1	60.6	48.3	54.0	49.1	62.2	39.3	51.9
605—590	60.2	63.5	52.9	57.7	57.8	67.2	51.5	59.9
590—580	62.3	60.5	58.4	59.0	58.5	57.4	59.4	59.1
580—570	55.4	48.6	56.9	50.3	54.9	48.9	56.8	50.3
570—560	54.6	48.1	63.9	58.2	58.8	52.3	60.5	52.3
560—555	55.3	49.4	67.3	59.7	60.1	54.3	61.6	53.9
555—540	53.9	48.2	69.7	61.2	60.2	53.9	62.1	53.9
540—530	68.9	63.8	70.3	67.0	70.2	64.0	67.5	61.1
530—520	69.0	64.8	71.2	68.5	71.2	69.8	70.2	65.3
520—510	68.8	63.7	69.5	66.5	67.5	66.1	68.6	65.1
510—500	58.1	50.0	63.7	59.7	58.2	57.7	64.6	57.1
500—490	45.4	44.6	55.5	52.1	54.9	50.9	55.8	50.4
490—480	48.8	47.8	60.5	56.8	55.6	52.6	59.3	54.1
480—470	49.4	48.4	60.9	58.5	56.0	55.2	60.0	55.0
470—460	44.9	44.4	52.1	51.5	53.0	52.1	55.0	53.6
460—450	32.4	32.8	41.2	42.3	40.0	38.0	43.8	41.8
450—440	25.6	28.8	28.8	29.8	32.8	32.6	35.9	33.2
440—430	25.2	27.7	27.0	28.0	29.2	29.0	30.0	29.4
430—420	25.0	27.4	27.0	28.0	28.9	29.8	29.9	29.1

Tabelle III.

Spectrophotometrische Messungen des von den Lichtfiltern durchgelassenen Lichts.

	Carmin	Braungelbes Glas	Kupferchlorid	Blaues Glas	Kupferoxydammoniak	Anilinviolett
	6c	7c	4c	3c	3d	5c
λ =	i =	i =	i =	i =	i =	i =
720—700	100.0	100.0	0.0	65.0	31.0	67.5
680—670	68.5	97.0	7.5	50.0	16.0	60.0
630—620	52.5	96.5	10.0	21.0	9.5	22.5
580—570	7.0	90.0	31.0	20.0	10.0	10.0
570—560	7.5	88.0	37.5	30.0	11.5	12.5
560—550	—	—	—	38.0	14.0	—
550—540	11.0	55.5	67.0			20.0
510—490	10.0	19.0	66.0	70.0	92.5	21.5
450—430	10.0	9.0	35.0	100.0	100.0	100.0

Die Zahlen sind Mittelwerthe aus je 5—20 Messungen.

Erklärung der Tabellen und Tafeln.

Tab. I, 1*a*, Taf. I, Fig. I*a*. Curve, Farbe und Spectrum der normalen violetten Zellen der *Oscillaria sancta*.

» I, 1*b*, » I, » I*b* (Curve). Mittel von Messungen an 12 Fäden der normalen *Oscillaria sancta*.

» I, 2*a*, » I, » II*a*. Curve, Farbe und Spectrum der normalen braunvioletten Zellen.

» I, 2*b*, » I, » II*b* (Curve). Curve derselben Zellen in Canada-Balsam.

» I, 3*a*, » II, » III*a*. Curve, Farbe und Spectrum der braungelben Zellen aus den Culturen im blauen Lichte (blaues Glas).

» I, 3*b*, » II, » III*b* (Curve). Mittel von Messungen an 4 verschieden gefärbten Fäden aus denselben Culturen.

» I, 4*a*, » II, » IV*a*. Curve, Farbe und Spectrum der röthlichorangen Fäden aus den $CuCl_2$-Licht-Culturen.

» I, 4*b*, » II, » IV*b* (Curve). Mittel von Messungen an 4 verschieden gefärbten Fäden aus denselben Culturen.

Tab. II, 5*a*, Taf. III, Fig. V*a*. Curve, Farbe und Spectrum der graubläulichen Zellen aus den Anilinviolett-Licht-Culturen.

» II, 5*b*, » III, » V*b* (Curve). Mittel von Messungen an 3 verschieden gefärbten Fäden aus denselben Culturen.

» II, 6*a*, » III, » VI*a*. Curve, Farbe und Spectrum der hellspangrünen Zellen aus den Carminlicht-Culturen.

» II, 6*b*, » III, » VI*b*. Mittel von Messungen an 4 verschieden gefärbten Fäden aus denselben Culturen.

» II, 7*a*, » IV, » VII*a*. Curve, Farbe und Spectrum der graugrünen Zellen aus den Culturen im braungelben Lichte (braungelbes Glas).

» II, 7*b*, » IV, » VII*b*. Curve und Farbe der hellvioletten Zellen aus denselben Culturen.

» II, 8*a*, » IV, » VIII*a*. Curve, Farbe und Spectrum der spangrünen Zellen aus denselben Culturen.

» II, 8*b*, » IV, » VIII*b* (Curve). Mittel von Messungen an 5 verschieden gefärbten Fäden aus denselben Culturen.

Tab. III, 6*c*, Taf. III, Fig. VI*c*. Curve und Farbe der Carmin-Lösung.

» III, 7*c*, » IV, » VII*c*. Curve und Farbe des braungelben Glases.

» III, 4*c*, » II, » IV*c*. Curve und Farbe der $CuCl_2$-Lösung.

» III, 3*c*, » II, » III*c*. Curve und Farbe des blauen Glases.

» III, 3*d*. Curve des Kupferoxydammoniaks.

» III, 5*c*, Taf. III, Fig. V*c*. Curve und Farbe der Anilinviolett-Lösung.

A a B C D E b F G h H_1 H_2

80 75 70 65 60 55 50 45 40

I.

a

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

b

a

80 75 70 65 60 55 50 45 40

A a B C D E b F G h H_1 H_2

A a B C D E b F G h H_1 H_2

80 75 70 65 60 55 50 45 40

II.

a

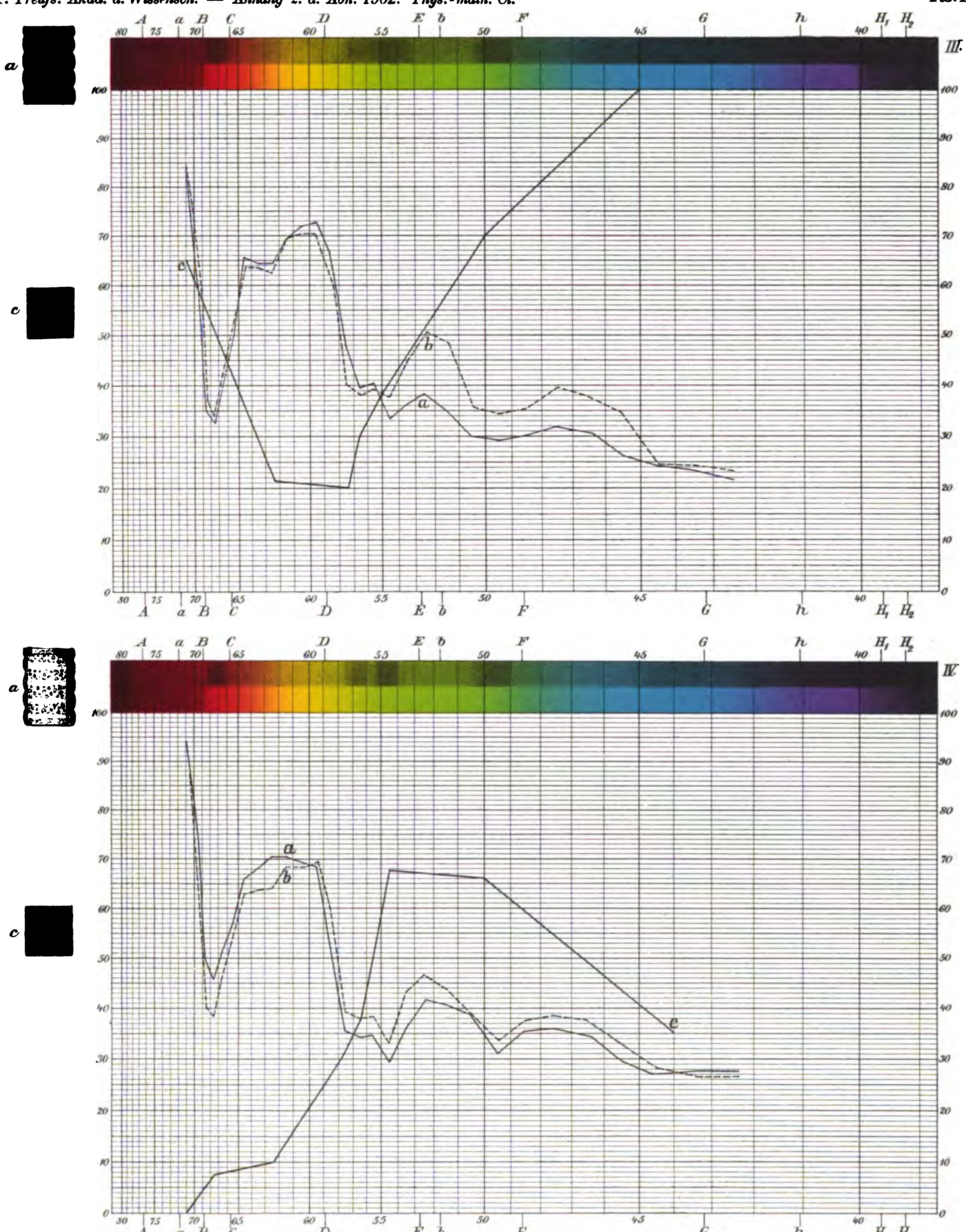
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

b

a

80 75 70 65 60 55 50 45 40

A a B C D E b F G h H_1 H_2



N. Gaidukov: Über den Einfluſs farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien.

V.

a

c

A a B C D E b F G h H_1 H_2

80 75 70 65 60 55 50 45 40

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

a b c

VI.

a

c

A a B C D E b F G h H_1 H_2

80 75 70 65 60 55 50 45 40

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

a b c

VII.

a

b

c

A a B C D E b F G h H_1 H_2

80 75 70 65 60 55 50 45 40

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

VIII.

a

A a B C D E b F G h H_1 H_2

80 75 70 65 60 55 50 45 40

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

PHILOSOPHISCHE UND HISTORISCHE ABHANDLUNGEN.

Ein Bruchstück altägyptischer Annalen.

Von

Dr. HEINRICH SCHÄFER.

Mit Beiträgen von Dr. LUDWIG BORCHARDT und Prof. Dr. KURT SETHE.

Vorgelegt in der Gesammtsitzung am 6. März 1902
[Sitzungsberichte St. XIII S. 255].
Zum Druck eingereicht am 29. Mai, ausgegeben am 17. Juli 1902.

1.

Seit dem Jahre 1877 befindet sich im Museum von Palermo ein Bruchstück einer merkwürdigen Inschrift, die von Allem, was sonst aus Aegypten bekannt ist, völlig abweicht. Da auf ihm mehrere Königsnamen aus der ersten Zeit der ägyptischen Geschichte vorkommen, ist die Inschrift seit ihrem Bekanntwerden mehrfach erwähnt worden. Vor Allem in den letzten Jahren ist sie in den Vordergrund des Interesses gerückt, seit die Gräber der Könige aus den ersten Dynastien in Abydos gefunden worden sind.

Trotzdem ist noch keine befriedigende Deutung der Inschrift als Ganzes gegeben worden. Die bis jetzt allgemein verbreitete Ansicht über ihren Inhalt ist von Hrn. E. Naville so formulirt worden[1]: »Le document est une sorte de calendrier contenant le catalogue des donations faites par un certain nombre de rois de l'Ancien-Empire et l'indication de fêtes *à célébrer*«. Die folgenden Ausführungen sollen zeigen, dafs diese Deutung der Inschrift keineswegs gerecht wird.

2.

Die Inschrift ist zum ersten Male von Hrn. A. Pellegrini 1896 in einer in Anbetracht ihrer Schwierigkeit vortrefflichen Weise veröffentlicht worden.[2] Der neuen Veröffentlichung und Bearbeitung, die hiermit vorgelegt wird, liegt eine Collation von L. Borchardt zu Grunde[3], während es der Güte des Hrn. A. Salinas in Palermo zu danken ist, dafs wir seine schönen

[1] Rec. de trav. XXI, p. 112.

[2] Archivio storico Siciliano, Palermo 1896, p. 297 ff. mit zwei Tafeln.

[3] Der Abstecher nach Palermo war von L. Borchardt eigens zu dem Zweck unternommen worden, eine gute Copie der Inschrift zu erlangen.

photographischen Aufnahmen der Inschrift im Lichtdruck hier reproduciren können.

Die Inschrift steht auf zwei Seiten einer 6cm5 dicken Platte aus »Diorite anfibolica«. Das erhaltene Stück, das in den gröfsten Mafsen 43cm5 hoch und 25cm breit ist, ist auf allen Seiten abgebrochen und nur ein Theil einer grofsen Platte, deren Gröfse wir auch nicht einmal annähernd bestimmen können.

Die eine Seite des Bruchstücks, die wir die Vorderseite nennen wollen, betrifft Könige von der ältesten Zeit bis zur vierten Dynastie, während auf der anderen solche der fünften Dynastie genannt werden. Aus der letztgenannten Zeit dürfte die Inschrift stammen. Dazu stimmt, dass, wie Borchardt bemerkt hat und die Photographie bestätigt, die Schriftzeichen ausgesprochen den Charakter des a. R. tragen.

3.

Als Sethe, Borchardt und ich die von Borchardt mitgebrachten Photographien und Collationen im Herbst 1901 zusammen betrachteten[1], wurde uns klar, dafs eine wichtige Thatsache bisher nicht richtig ausgenutzt worden war[2]: die einzelnen Rubriken, in die die Schriftstreifen des Steines getheilt sind, werden nämlich durch das Zeichen für »Jahr« { getrennt. Dafs es wirklich dieses Zeichen ist, zeigt die Photographie völlig deutlich.[3] Daraus ergab sich uns als natürlicher Schlufs, dafs Alles, was nach einem solchen { bis zum nächstfolgenden hin steht, sich auf ein Jahr bezieht. Nun ist schon von Hrn. Naville beobachtet worden[4], dafs immer eine gröfsere Reihe solcher Rubriken von den nächstfolgenden durch einen Strich

---

[1] Die folgende Arbeit bietet im Wesentlichen nur das Resultat dieser gemeinsamen Besprechung. Sie will die damals gewonnenen Grundzüge für eine richtigere Würdigung der Inschrift sichern, auf Einzelheiten aber nur eingehen, soweit das unmittelbar zur Hand liegende Material es erlaubt.

[2] Hr. Naville erwähnt sie mit den Worten (p. 115): »Le fait que ces compartiments sont séparés par des palmes me semble indiquer qu'il s'agit d'anniversaires, ou de fêtes, ou de jours spéciaux dans lesquels s'était passé quelque événement; *où devait être célébrée* quelque cérémonie«.

[3] Auf den Tafeln des Hrn. Pellegrini ist der charakteristische kleine Querstrich überall vergessen.

[4] p. 113 unten »quand le roi change«.

getrennt ist, der über die Zeile hinausgeht. Hier sind also gröſsere Zeitabschnitte markirt. Daſs ein solcher längerer Abschnitt die Regierung eines Königs darstellt, wird schon wahrscheinlich durch die Königsnamen, die sich über den Zeilen befinden. Beachtet man dazu aber, was auch Hr. Naville[1] gesehen hat, daſs nämlich immer gerade auf die Markirung eines solchen gröſseren Abschnittes unmittelbar die Notiz »Vereinigung der beiden Länder« folgt, die sich offenbar auf die Krönung des Königs bezieht, so wird man die Erklärung dieser Abschnitte als Regierungen für gesichert ansehen.

An und für sich wäre es nun möglich, daſs in einer Inschrift, wie die unsere es ist, nichts weiter vorläge als die Notirung einiger durch bemerkenswerthe Ereignisse ausgezeichneter Jahre, ohne daſs eine lückenlose Aufzählung aller Jahre beabsichtigt wäre.

Ein solcher Gedanke ist aber bei unserer Inschrift ausgeschlossen durch die eigenthümliche Angabe, die sich am Schluſs und am Anfang jedes Regierungsabschnittes findet. An beiden Stellen wird nämlich regelmäſsig eine Zahl von Monaten und Tagen vermerkt.

So heiſst es z. B. unter dem ersten Jahre der Regierung des Königs U. (Vs. Z. 2 Nr. 3): . Käme diese Stelle so wie hier geschrieben in einer späteren ägyptischen Inschrift vor, so würde man niemals darauf kommen, in dem ein Datum zu suchen. Wir vermissen ja die gewohnte Angabe der Jahreszeit. Daſs es aber doch als Datum zu erklären ist, hat Hr. Naville durch Heranziehen der genau entsprechenden Inschrift aus Dēr el baḥri (Eg. Expl. F. Dēr el baḥri Taf. 63) gezeigt, bei der an der Stelle des ein steht. Hr. Naville bemerkt zu den Daten unseres Steins also mit Recht: On pourrait conclure de ces dates qu'à cette époque reculée, on comptait tous les mois à la file sans s'inquiéter de la division en saisons, laquelle, peut-être, n'avait pas encore été adoptée. Die Inschrift aus Dēr el baḥri beweist durch die Worte »Anfang glücklicher Jahre«[2], die sie dem Datum beifügt, klar, was sich ja eigentlich von selbst versteht, daſs dieses Datum den ersten Tag der Regierung des Königs bezeichnet.

---

[1] p. 113 unten bis p. 114 oben. Vor Allem ist die wichtige Stelle Eg. Expl. F. Dēr el baḥri Taf. 63 schon von ihm angeführt.

[2] So nach Sethe's richtiger Übersetzung ÄZ. XXXVI S. 66.

Nun hat Hr. Naville aber dieselbe Erklärung auch auf die Monats- und Tagesangaben am Ende der Regierungen angewendet. Wenn es z. B. in dem letzten Jahresabschnitt unter König T. (Vs. Z. 2 Nr. 2) heifst: [hieroglyphs: 6 months, 7 days], so übersetzt er auch dies als Datum: 6[ter] Monat, 7[ter] Tag. Doch scheint es mir nicht möglich, diese Endnotizen ebenso zu behandeln wie die Anfangsnotizen. Sie sind gewifs keine Daten. Was für ein Datum sollte hier, am Ende jeder Regierung, genannt sein? Das Einzige, worauf man verfallen könnte, wäre der Todestag des Königs. Aber dessen regelmäfsige Notirung wäre ja ohne jeden praktischen Werth, vor Allem wenn, wie wir eben gesehen haben, der erste Tag des neuen Königs mit seinem Datum angegeben ist. Im Allgemeinen müfsten ja auch die beiden Daten sich nicht unterscheiden, da der neue König seine Regierung unmittelbar vom Tode des alten rechnete.

Sieht man genauer zu, so bemerkt man, dafs in der Inschrift die Monatsangaben am Anfang und die am Ende der Regierungen ganz verschieden behandelt sind. Während das Datum des Regierungsantrittes, wie es sich gehört, mit den übrigen Ereignissen in einen Jahresabschnitt zusammengeschachtelt wird, ist den Monaten und Tagen, die am Ende der Regierungen notirt sind, immer ein besonderer Jahresabschnitt mit [hieroglyph] gewidmet. Das pafst absolut nicht zu der Annahme eines Datums. Ich glaube vielmehr, es ist daraus mit völliger Sicherheit zu folgern, dafs diese Schlufsangaben wirklich selbständige Jahre bedeuten — allerdings aber nicht vollständige. Wo sich eine solche Angabe findet, und das wird eigentlich immer der Fall sein, hat eben der König sein letztes Jahr nicht vollendet, sondern dieses hat nur z. B. 6 Monate und 7 Tage umfafst.

Eine solche Angabe der Monate und Tage, die die unvollendeten letzten Jahre umfafst haben, wäre zwecklos, wenn die vorhergehenden Rubriken nur eine Auswahl der Regierungsjahre der betreffenden Könige darstellten. Vielmehr müssen die aufgezählten Jahre ohne Lücken auf einander folgen, so dafs aus der Liste, wenn sie vollständig erhalten wäre, ohne Weiteres die Zahl der Jahre, Monate und Tage, die ein jeder der genannten Könige regiert hat, abgelesen werden könnte.

Doch wir können, denke ich, noch weiter gehen. Was hätte die sorgfältige Notirung jedes einzelnen, sogar unvollständigen, Jahres der Regierungen für einen Sinn, wenn nicht der Zweck der Inschrift eine solche

genaue Zeitnotirung verlangt hätte? Es folgt meiner Ansicht nach aus dieser peinlichen Genauigkeit, dafs auch die Regierungen unter sich wieder eine ununterbrochene Reihe gebildet haben. Wäre der Stein vollständig auf uns gekommen, so fänden wir auf ihm jedes einzelne Jahr der ägyptischen Geschichte, von der ältesten Zeit bis zur fünften Dynastie hin, verzeichnet. Das heisst also: wir haben in dem Stein von Palermo ein Bruchstück amtlicher ägyptischer Annalen vor uns.

Dazu stimmt gut eine Beobachtung, die auch Hr. Naville schon gemacht hat. Wie man nämlich, auch ohne den Inhalt genauer zu prüfen, sieht, ändert sich der Charakter der Notizen innerhalb der Inschrift.

Die erste Zeile der Vorderseite enthält nur die Namen von Königen von Unterägypten ohne Angaben der Jahre. Die zweite bis fünfte Zeile der Vorderseite, die den ersten drei Dynastien entsprechen, zählen zwar die einzelnen Jahre auf, aber nur mit bestimmten Hauptereignissen. In der sechsten Zeile, die die Regierung des Snefru, aus dem Anfang der vierten Dynastie, betrifft, fliefst die Kunde schon reichlicher: die Jahresabtheilungen sind doppelt bis dreifach so breit wie auf den vorhergehenden Zeilen. Auf der Rückseite, die die fünfte Dynastie behandelt, sind die Angaben noch ausführlicher, und der Umfang der Jahre steigert sich bis auf das Zehnfache derer der Vorderseite. Je näher man eben der eigenen Zeit kam, desto mehr konnte und wollte man berichten.

Wer die eben aufgezählten Thatsachen überblickt, wird nicht wohl daran zweifeln können, dafs die Erklärung der Inschrift als Annalenbruchstück unabweislich ist. Dafs solche Annalen bestanden haben, ist bei einem Culturvolk, das noch keine Aera besitzt, und, wie wir unten sehen werden, die Regentenjahre noch nicht zählte, immer anzunehmen; es ist aber das erste Mal, dafs sich unter den uns erhaltenen ägyptischen Denkmälern ein Bruchstück derselben nachweisen läfst. Der bekannte Turiner Königspapyrus, der bei jedem König nur die Summe der Jahre, wenn auch ebenfalls mit Angabe der überschüssigen Monate und Tage, vermerkt, ist nur ein Auszug aus solchen Annalen.[1] Die sonst in den Inschriften erhaltenen Königslisten sind wieder nur Extracte aus Listen wie der Papyrus in Turin. Sie geben nur die Namen der Könige und auch diese nicht einmal vollständig.

[1] Auch Manetho hat in seinem Geschichtswerk, wie das bei Josephus erhaltene Bruchstück zeigt, wenigstens noch die überschüssigen Monate notirt.

4.

Wenn es uns nun auch nicht Wunder nehmen kann, dafs man in der fünften Dynastie noch über die vierte Bescheid wusste, die ja durch ihre grofsen Bauten dem Volke immer im Gedächtnifs bleiben mufste, so könnte man sich doch wundern, wie sich eine Tradition erhalten konnte, die noch aus den Zeiten der ersten Dynastien bei jedem Jahre eines Königs ein bestimmtes Ereignifs anzugeben wufste.

Hier setzt nun eine Beobachtung Sethe's ein, die dieses Wunder sehr natürlich erklärt und nicht nur meiner Deutung des Palermo-Steines völlige Sicherheit giebt, sondern auch sonst für die Geschichte des ägyptischen a. R. von weittragender Bedeutung ist.

Sethe macht nämlich darauf aufmerksam, dafs uns in anderen Inschriften eine ganze Reihe von Datirungen erhalten ist, bei denen die Jahre nicht mit Zahlen, sondern nach bestimmten Ereignissen benannt sind. Die Ausführung seiner Entdeckung wird Sethe selbst wohl anderswo geben. Ich möchte von den Beispielen, die er uns genannt hat, nur einige anführen, die am meisten zur Erklärung unserer Inschrift beitragen.

1. »Jahr des Kampfs und des Schlagens der Nordvölker« auf dem in Hierakonpolis gefundenen Gefäfse des Königs (3. Dynastie).

2. u. s. w. »Jahr der Verehrung des Horus« auf einem Täfelchen aus dem Grabe des Königs in Abydos: Petrie, Royal tombs I, Taf. 12 Nr. 1; II, Taf. 8, 5. Ähnlich unter dem Könige Petrie I, Taf. 17 Nr. 29, unter Petrie II, Taf. 39 Nr. 54.

3. »Jahr der zweiten Zählung alles Grofs- und Kleinviehs des Nord- und Südlandes«, LD. II, 116*a* in einer Inschrift Phiops' II im Wadi Marāra. Eine andere ähnliche Inschrift aus dem Wadi Marāra, aber aus der Zeit des 'Issi ÄZ. 1869 S. 26 (fehlerhaft).

Ich selbst möchte dem noch hinzufügen:

4. in der sehr alten Inschrift der Berliner Sammlung Nr. 14467[1]: »Jahr der Vereinigung der beiden Länder, Monat 4 der Erntejahreszeit, Tag 4«.

[1] Aegypt. Inschr. S. 71.

Diese Datirungen geschehen, wie Sethe bemerkt, nach Angaben, die genau denen auf dem Palermo-Stein entsprechen. Man vergleiche z. B.:

mit 1: »das Jahr des Schlagens der Inw« in Vs. Z. 3, sowie den Negerfeldzug unter Snefru in Z. 6;

mit 2: »das Jahr der Verehrung des Gottes Horus«. Diese Angabe findet sich bei den Königen der zweiten, vierten und fünften Reihe der Vorderseite. Nach einer gewifs richtigen Vermuthung Sethe's bezeichnet sie eine Fahrt nach Hierakonpolis in Oberägypten, um dort eine Culthandlung zu verrichten, wie es die alten Könige von Oberägypten vor Menes, nach Sethe die sogenannten »die Verehrer des Horus«, thaten. Die Fahrt findet alle zwei Jahre statt;

mit 3: »Jahr der zweiten Zählung des Rindviehs« steht in der zweiten Zeile der Rückseite unserer Inschrift, während auf Z. 5 der Vorderseite zweimal gesagt wird, dafs »das Gold und der Acker« gezählt wurde ⊜ x , während das Vieh nicht erwähnt wird. Sehr viel häufiger aber sind die Angaben der Form: »Jahr des zweiten (dritten u. s. w.) Males der Zählung« ohne Angabe dessen, was gezählt wurde. Solche Notiz findet sich bei den Königen der vierten und fünften Reihe der Vorderseite regelmäfsig alle zwei Jahre, während bei Snefru einmal auch in zwei Jahren hinter einander gezählt wird. Es handelt sich[1] entweder um Zählungen des fiscalischen Vermögens oder um Zählungen des Privatvermögens zu Steuerzwecken, die meist das Ganze umfassen, manchmal aber sich nur auf das Vieh oder auf den Landbesitz

---

[1] Vergl. Inschrift des Wnì Z. 36 und viele andere Anspielungen darauf in anderen Texten. Wie Wnì angiebt, erstreckte sich diese Zählung manchmal auch auf die zu leistende Fronarbeit. Allerdings scheinen, wie Borchardt bemerkt, die Abstände der Zählungen für Zählungen des gesammten Volksvermögens etwas klein, doch ist das kein ernstlicher Hinderungsgrund. Borchardt macht übrigens darauf aufmerksam, dafs man aus den »Zählkarten« Griffith Kahun Pap. 9 und 10 (Haushaltungszählkarten), 21 (Landzählkarte) und 16/17 (Viehzählkarte?) für das m. R. wirklich solche allgemeinen Zählungen nachweisen kann, und dafs sich für diese Zeit ein Abstand von 14 Jahren zu ergeben scheint, der noch in der griechischen und römischen Zeit festgehalten wurde (s. Wilcken, Ostraka, S. 438), bis die Indictionen mit ihren fünfzehnjährigen Intervallen eingeführt wurden.

oder das Baarvermögen erstrecken. Im Ende der Rückseite findet sich eine noch weitere Verkürzung. Es steht da nur {⊜ ||| || »Jahr des fünften Males«. Gewifs ist auch das auf die Zählungen zu beziehen;

mit 4: die Notiz *smȝ tȝwi*, die sich, wie oben erwähnt, auf unserem Stein immer im ersten Jahre eines jeden Königs findet.

Somit hat Sethe unzweifelhaft Recht, wenn er behauptet, dafs die auf unserem Stein hinter den {-Zeichen genannten Ereignisse solche sind, die man zur Bezeichnung der einzelnen Regierungsjahre benutzte.[1]

Einem Jeden, der uns bis hierher gefolgt ist, wird einfallen, dafs genau dieselbe Sitte der Datirung nach Ereignissen sich in derselben alten Zeit auch in Babylonien findet. Zum Vergleich sei ein Stück aus den altbabylonischen Annalen hier hergesetzt, dessen Übersetzung ich der Güte des Hrn. Messerschmidt verdanke. Es ist der Anfang der Regierung des Königs Bur-Sin:

Jahr, in welchem Bur-Sin König (wurde).

Jahr, in welchem der König Bur-Sin Urbillum zerstörte.

Jahr, in welchem er den Thron des Gottes Bel anfertigte.

Jahr, in welchem er den erhabenen, grossen Herrn (d. i. ein Priester) des Gottes Anu (und) den Herrn (Priester) des Gottes Nannar einsetzte.

Jahr, in welchem er den Herrn (Priester) des grofsen Wohnsitzes der Göttin Nana einsetzte.

Jahr, in welchem er die Stadt Schaschru zerstörte.

u. s. w. u. s. w.

---

[1] Eine solche Datirung nach Ereignissen ist im gewöhnlichen Leben bei allen Völkern sehr häufig. Hr. Spiegelberg weist mich auf ein derartiges Beispiel aus einem ägyptischen Text hin, den er in seinen »Studien und Materialien« S. 87 ff. veröffentlicht hat: Bei einem Verhör wird eine Frau nach dem Verbleib einer Geldsumme gefragt. Sie antwortet: »Ich habe es gebraucht, um Getreide zu kaufen in dem *Jahre der* ... *Thiere* (irgend welche Nagethiere), als man hungerte«. So erklärt es sich, dafs es unfruchtbar blieb, wenn Hr. Naville in seinem neuesten Aufsatz (Rec. XXIV, 118 nach Maspero) die Aufschrift des Bš-Gefäfses richtig aufgefafst hat, wenn Sethe schon lange einige der oben besprochenen Inschriften, z. B. die Bš-Inschrift und die Nennung der Viehzählungen in den Felsinschriften des Wadi Maṛāra als Datirungen erkannt hat, und wenn auch ich die Inschrift Berlin 14467 *rnpt smȝ tȝwi* gelesen und auf das erste Jahr eines Königs bezogen habe; erst durch Sethe bei unserer Beschäftigung mit dem Palermostein ist das Alles in das richtige Licht gerückt worden. Denn gerade um die Erkenntnifs der amtlichen und *fortlaufenden* Anwendung dieser Datirungsart auch im alten Aegypten handelt es sich hier.

Die Ähnlichkeit unserer ägyptischen Inschrift mit diesen babylonischen Annalen ist schlagend.

5.

Für das Verständnifs des praktischen Gebrauchs einer solchen Datirungsart möchte ich noch auf Folgendes aufmerksam machen:

Erstens durften natürlich innerhalb derselben Regierung nie zwei Jahre dieselbe Bezeichnung tragen, da eine solche Wiederholung grofse Verwirrung anrichten würde. In der That ist es auch auf unserem Stein nie der Fall. So viele Jahrnotizen auch z. B. mit *šmś Ḥr* oder *Ḫʿ štnì ḫʿ bìtì* anfangen, sie sind doch alle durch weitere Zusätze unterschieden.

Zweitens konnte ein jedes Jahr nicht schon von seinem ersten Tage an eine Bezeichnung nach einem Ereignifs tragen. Erst wenn ein charakteristisches Ereignifs eingetreten war, oder gar erst nach dem Ablauf des Jahres konnte ein amtlicher Erlafs erfolgen, der die Benennung des Jahres verordnete. Inzwischen half man sich auf eine sehr naheliegende Weise. So wird z. B. in den babylonischen Annalen das zweite Jahr des Königs Bur-Sin bezeichnet als »das Jahr, in dem der König Bur-Sin die Stadt Ur-billum zerstörte«. In den Urkunden aus diesem Jahre dagegen findet sich auch die Benennung: »Jahr nach dem, in welchem Bur-Sin König wurde«. Dem Schreiber der Urkunde war offenbar die officielle Benennung des Jahres noch nicht bekannt geworden.

Dafs die Aegypter genau so verfahren sind, zeigen z. B. die Datirungen von Felsinschriften des a. R. im Wadi Marâra. So datirt eine Inschrift aus der Zeit König Phiops' I.[1]: »im Jahre nach dem 18. Mal (der Zählung) im dritten Monat der Erntezeit am 8. Tage«.

In Babylonien sowohl wie in Aegypten ist es vorgekommen, dafs manche Jahre nie einen eigenen Namen bekommen haben, sondern auch in den Annalen in der Form »Jahr nach dem, in welchem ...« geführt

---

[1] LD. II 116*a* mit Verbesserung des ersten ⊙ in ⊜. — Die fast gleichzeitige Inschrift LD. II 115*g* zeigt die Form . — Der Schreiber von LD. II 115*k* giebt gar nur , also nur »Jahr nach«, und vergifst das Wichtigste, nämlich »dem achtzehnten Mal (der Zählung)«, LD. II 115*k* und 115*g* sind übrigens beide aus demselben Jahre.

wurden. In den babylonischen Annalen sind solche Fälle häufig, aber auch auf unserem ägyptischen Bruchstück finden sie sich, wenn die Vermuthung richtig ist, dafs in Z. 3 Nr. 1 der Rückseite [hieroglyphs] »Jahr nach dem zweiten Male (der Zählung)« zu lesen ist.[1]

Selbst wenn ein Jahr erst gegen Ende wirklich einen eigenen officiellen Namen nach einem Ereignifs bekam, konnte durch solche Aushülfebezeichnungen doch nie eine Verwirrung eintreten.

6.

Für das allgemeine Verständnifs des Steins haben wir zum Schlufs noch einen merkwürdigen Theil seiner Inschriften zu besprechen. Unter den einzelnen Jahresabschnitten finden sich regelmäfsig Notizen, die ein Mafs in Ellen angeben, ohne dafs sich ersehen liefse, worauf sie gehen. In der zweiten Zeile der Vorderseite, die auf eine uralte Zeit geht, fehlt die Angabe bei zwei Jahren noch ganz; von da ab fehlt sie bei keinem Jahre mehr. Des Weiteren läfst sich, wie uns Hr. Erman bemerkte, beobachten, dafs die Angaben der verschiedenen Zeilen und Zeiten nicht mit der gleichen Genauigkeit angegeben werden. Die ersten vier Zeilen der Vorderseite geben diese Mafse nur in Ellen [hieroglyph], Spannen [hieroglyph] [2], Handbreiten [hieroglyph], und Fingern [hieroglyph], während die fünfte und sechste Zeile der Vorderseite und die Rückseite sogar noch Bruchtheile der Finger benutzen.[3] Diese späteren Theile haben also ein genaueres Mefsverfahren als die älteren.

Was bedeuten nun diese Ellenangaben? Sie müssen sicher etwas Wichtiges sein, da man sie sonst nicht officiell bewahrt hätte. Darum erscheint die von Borchardt vorgeschlagene Deutung, dafs es Nilhöhen

---

[1] Ähnlich in Z. 4 Nr. 1.

[2] Hr. Erman weist auf den auffälligen Umstand hin, dafs dieses Mafs in unserer Inschrift nur auf die Zeile 2 und 3 der Vorderseite beschränkt und nie von Handbreiten und Fingern begleitet ist. — Das Zeichen selbst zeigt deutlich die gespannt aufgesetzte Hand, wobei der einzelne Strich den Daumen, der doppelte die übrigen Finger andeutet. In späterer Zeit wird dieses Zeichen, dessen Lautwerth wir nicht kennen, mit der Vogelklaue [hieroglyph], die wohl š3 t zu lesen ist, zusammengeworfen.

[3] [hieroglyph] ist $\frac{1}{2}$, [hieroglyph] gewifs $\frac{3}{4}$; was aber [hieroglyph] ist, weifs ich nicht; es ist wohl nicht gleich [hieroglyph], d. h. $\frac{1}{3}$, denn $\frac{1}{4}$ wird (Rs. Z. 3) [hieroglyph] geschrieben; ist es etwa $\frac{2}{3}$?

seien, sehr einleuchtend. Die Kenntniſs der Höhe des Nils in den einzelnen Jahren hatte ja wegen der Steuern auch nach Jahren noch für den Staat ein Interesse. Gewiſs wird diese Deutung das Richtige treffen, aber so glatt, wie sie auf den ersten Blick erscheinen kann, ist sie nicht.

Die Zahlen bewegen sich nämlich nicht in einer Höhe, wie wir sie sonst bei Nilhöhenangaben zu finden gewöhnt sind, sondern liegen nur zwischen I und 8 Ellen. Die Maſse des Steins müssen also von einem weit höheren Punkte gemessen sein, als über dem tiefsten sommerlichen Tiefstand, der sonst als Nullpunkt angesehen wird. Es wäre also eigentlich zu allen auf unserem Stein genannten Ellenzahlen eine bestimmte, uns unbekannte Zahl hinzuzurechnen. Obgleich uns sonst ein derartiges Verfahren bei der Nilhöhenmessung nicht bekannt ist, hat diese Annahme doch wohl kaum ernsthafte Schwierigkeiten.[1]

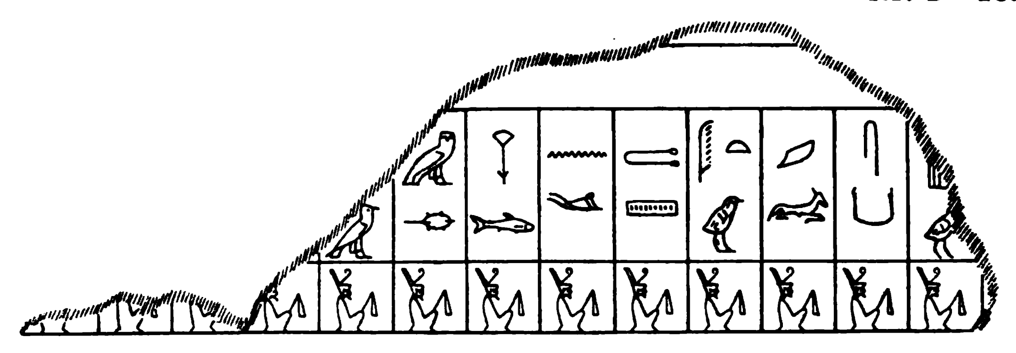
Ich gebe im Folgenden den Text der Inschrift unter Berücksichtigung der Photographien des Hrn. Salinas und Borchardt's Collation, und zwar in die einzelnen Jahre zerlegt. Die beigefügte Übersetzung ist natürlich nur ein Versuch, und auch die gelegentlich gegebenen Bemerkungen können keinen Anspruch darauf machen, einen so schwierigen Text zu erschöpfen. Daſs sehr Vieles von dem Gesagten recht fraglich ist, auch wo es nicht ausdrücklich gesagt ist, bleibt immer zu beachten. Aber doch ist ein solcher Übersetzungsversuch das beste Mittel, das Verständniſs der Inschrift als Ganzes zu ermöglichen, und nur darauf kommt es uns ja vorläufig an.

[1] Ein kleines Bedenken äuſsert Borchardt selbst, das ist die für Wasserstandsmessungen fast übergroſse Genauigkeit, die ja sogar noch zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$ Finger unterscheidet. Hr. Erman hat endlich beobachtet, daſs, wenn man für jede Zeile den Durchschnitt dieser Höhenangaben berechnet, diese Durchschnittszahlen von Zeile zu Zeile sinken. Ich möchte diese Beobachtung hier nur anführen, ohne eine Erklärung der Thatsache zu versuchen.

Könige von Unterägypten aus der Zeit vor der Vereinigung der beiden Länder.

Vorderseite. Zeile 1.

Nr. 1—13.



Die Namen könnte man etwa umschreiben:

1. ---pw,	4. Tἰw,	7. Wꜣḏ-ʿnḏ,
2. śkꜣ,	5. Ṯš,	8. Mẖ,
3. Ḫꜣ-ἰw,	6. N-hb (?),	9. ----ꜣ,

10.—13. zerstört.

Offenbar haben wir hier nur Könige von Unterägypten, aus der Zeit, wo die beiden Reiche noch getrennt waren, vor uns. Ob die Könige von Oberägypten auch noch auf unserem Stein gestanden haben, läſst sich nicht sagen. Wenn der Denkstein aus einem unterägyptischen Tempel kommt, so ist es möglich, daſs die Könige von Oberägypten gar nicht aufgeführt waren. Jedenfalls ist es unmöglich, daſs sich unter diesen Namen solche von Königen aus Abydos finden, wie Spiegelberg (ÄZ. 35 S. 10) hoffte.

Die Reihe hat, wie der über den Namen liegende freie Streifen zeigt, wohl eine zusammenfassende Überschrift gehabt.

Der unbeschriebene Streifen im obersten Eckchen des Steins gehört wohl dem Rande an.


[Vorderseite.]
Zeile 2.

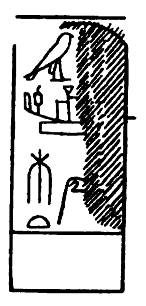
König T. Name nicht erhalten.

Jahr x + 1. Verehrung des Horus.[1]
Geburt des Anubis.[2]

[1] Siehe dazu Einleitung § 4. Das Fest ist nur in Z. 2—5 der Vs. genannt.
[2] Findet sich auch auf den Täfelchen der 1. Dynastie, z. B. Petrie, roy. I. II Taf. XI, 1.

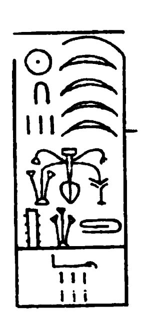
Noch keine Nilhöhe.

Nr. 1.



Jahr x + 2. 6 Monate, 7 Tage.
Unvollständiges Jahr.

Nr. 2.





König U. Name nicht erhalten.

Jahr 1. Vierter Monat, Tag 13.[1]
Vereinigung der beiden Länder.[2]
Umzug um die Mauer.

[1] Siehe Einleitung § 3.
[2] Siehe Einleitung § 4.

Nilhöhe: 6 Ellen.

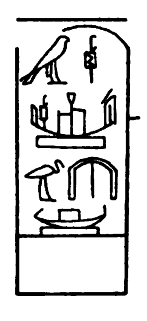
Nr. 3.

Jahr 2. Verehrung des Horus.[1]
Fest des *dšr*.[2]

[1] Das Fest wird nun alle zwei Jahre gefeiert.
[2] Das Schiff ist wohl nur Determinativ, s. zu Z. 2 Nr. 11.

Nilhöhe: Nicht angegeben.

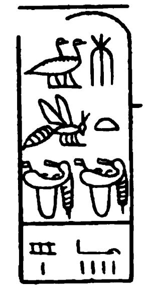
Nr. 4.



[Vorderseite.]

[König U.] **[Zeile 2.]**

Jahr 3. Geburt der beiden Kinder des Königs von Unterägypten.[1] **Nr. 5.**



[1] Diese Gottheiten kommen z. B. Pyr. T. 79 = M. 109 = N. 22 vor.

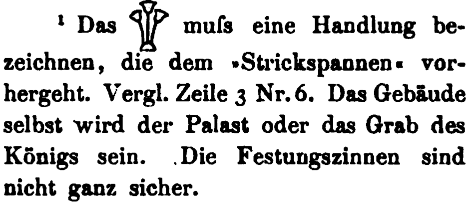
Nilhöhe: 4 Ellen, 1 Hand.

Jahr 4. Verehrung des Horus. **Nr. 6.**

- - - - - - - - - - - - - - - - - -[1]

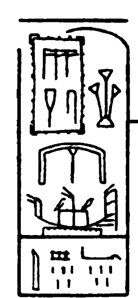


[1] Dieser zweite Theil ist mir ganz unverständlich. Sethe bemerkt dazu: Das erste Zeichen sieht wie die spätere Form von *kɜp* »räuchern« aus; das zweite, das einen Vogel, von einem Messer durchschnitten, darzustellen scheint, erinnert an das bekannte Determinativ von *ḥśk* »köpfen« in den Pyramideninschriften; das dritte Zeichen endlich scheint eine Frau, verwundet oder geschlagen, darzustellen.



Nilhöhe: 5 Ellen, 5 Hände, 1 Finger.

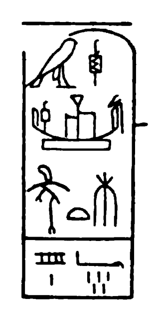
Jahr 5. Planen (?) des Hauses *Ḥśf-nṯrw*.[1] Fest des Sokaris (?). **Nr. 7.**



[1] Das [Zeichen] mufs eine Handlung bezeichnen, die dem »Strickspannen« vorhergeht. Vergl. Zeile 3 Nr. 6. Das Gebäude selbst wird der Palast oder das Grab des Königs sein. Die Festungszinnen sind nicht ganz sicher.

Nilhöhe: 5 Ellen, 5 Hände, 1 Finger.

Jahr 6. Verehrung des Horus. Geburt der Göttin *Iɜmt*.[1] **Nr. 8.**



[1] Eine im a. R. oft genannte Göttin, z. B. Pyr. T. 76 = M. 230 = W. 197 = N. 608 Mar. Mast. A. 1 = R. I. H. 98.

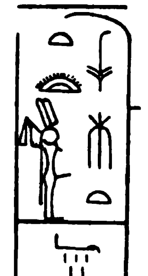
Nilhöhe: 5 Ellen, 1 Hand.

[Vorderseite.]

[König U.] **[Zeile 2.]**

Jahr 7. Erscheinen des Königs von Oberägypten.
Geburt des Min.

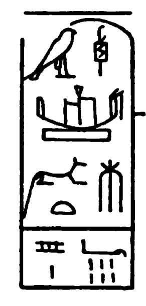
Nilhöhe: 5 Ellen.



Nr. 9.

Jahr 8. Verehrung des Horus.
Geburt des Anubis.

Nilhöhe: 6 Ellen, 1 Hand.

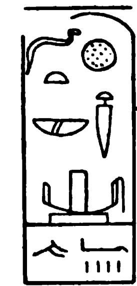


Nr. 10.

Jahr 9. 1. Mal der Feier des *Ḏt*-Festes.

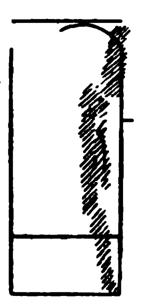
Das Schiff ist nur Determinativ, so wohl auch schon in Zeile 2 Nr. 4.

Nilhöhe: 4 Ellen, 1 Spanne.



Nr. 11.

Jahr 10. Zerstört.



Nr. 12.

Da gewifs anzunehmen ist, dafs der Name des Königs über der Mitte seines Regierungsabschnittes stand, so fehlen hier von der Regierung des Königs *U* mindestens 10 (die Zahl der erhal-

[Vorderseite.]

[König U.] **[Zeile 2.]**

tenen Jahre) + 6 (der Raum, den der Name erfordert) = 16 Jahre. Dafs die Königsnamen nicht am Anfang der Abschnitte gestanden haben, zeigt Zeile 4, und dafs sie nicht am Ende gestanden haben, Zeile 3.

Dieser König hat also zum mindesten 26 Jahre regiert.

König V. **Name nicht erhalten.** Nur der Schlufs vom Namen seiner Mutter[1]: ---- *rt* **Zeile 3.**

[1] Anders läfst sich der Frauenname an dieser Stelle wohl kaum erklären.

Nach ähnlicher Überlegung wie die am Schlufs von Zeile 2 angestellte fehlen hier am Anfang mindestens 13 (die Zahl der erhaltenen Jahre hinter dem Namen) + 5 (Raum für den Namen) = 18 Jahre.

Jahr x + 1. Aufenthalt in *Ḥkꜣ* --- und im Tempel von *Sꜣw*.[1] **Nr. 1.**

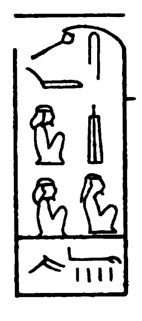
[1] Die Übersetzung, besonders »Aufenthalt«, ist nur gerathen. Präpositionen fehlen in diesen alten Texten oft. Wo die beiden Städte liegen, wissen wir nicht. Ähnlicher Gebrauch von [Hieroglyphe] auf den Datirungstäfelchen, z. B. Petrie, roy. t. II Taf. X, 2 (Sethe).

Nilhöhe: 3 Ellen, 1 Hand, 2 Finger.

Jahr x + 2. Schlagen der *ꜥInw*.[1] **Nr. 2.**

[1] Also ein Feldzug gegen die Stämme zwischen Aegypten und dem Rothen Meer.

Nilhöhe: 4 Ellen, 1 Spanne.



[Vorderseite.]

[König V.] **[Zeile 3.]**

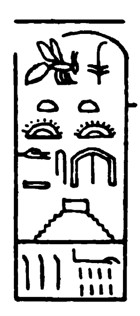
Jahr x + 3. **Nr. 3.**

Erscheinen des Königs von Oberägypten.

Erscheinen des Königs von Unterägypten.

Śd-Fest.

Nilhöhe: 8 Ellen, 3 Finger.



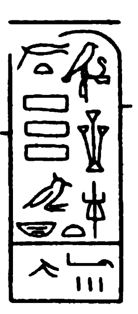
Jahr x + 4. **Nr. 4.**

.... der Gaue (Seen?) des Westens, Nordens, Ostens.

Alle Menschen.

Die Übersetzung ist ganz fraglich. Es fehlt ein Verbum, oder steckt das in [Hieroglyphe]?

Nilhöhe: 3 Ellen, 1 Spanne.

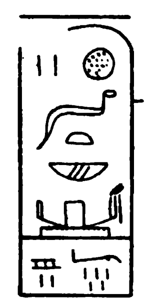


Jahr x + 5. **Nr. 5.**

2. Mal des *Ḏt*-Festes.

Das Fest wird also in größeren, uns nicht bekannten Abständen, wiederholt.

Nilhöhe: 5 Ellen, 2 Hände.



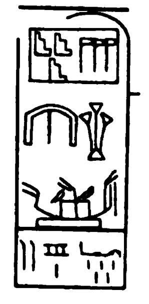
Jahr x + 6. **Nr. 6.**

Planen (?) des Hauses »Sitze der Götter«.

Fest des Sokaris.

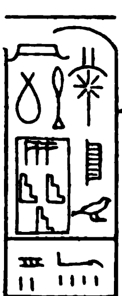
Im folgenden Jahre wird der Grund zu diesem Gebäude gelegt.

Nilhöhe: 5 Ellen, 1 Hand, 2 Finger.



[Vorderseite.]
[König V.] **[Zeile 3.]**

Jahr x + 7. Spannen des Stricks für das Haus »Sitze der Götter« durch den Priester[1] der *Śš3t*.
Grofses Thor.[2]

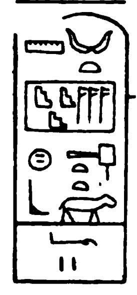
Nr. 7.

[1] nach dem alten Sprachgebrauch statt (Sethe).

[2] Dieses findet sich auch auf der Schiefertafel von Hierakonpolis ÄZ. 36, Taf. 12 (Naville).

Nilhöhe: 4 Ellen, 2 Hände.

Jahr x + 8. Öffnen (?) des Sees vom Hause »Sitz der Götter«.[1]
Schiefsen des Nilpferdes.

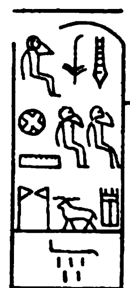


Nr. 8.

[1] Wohl der heilige See des Tempels.

Nilhöhe: 2 Ellen.

Jahr x + 9. Aufenthalt in Herakleopolis und auf dem See des Tempels des Gottes *Ḥrì-šf* (?).

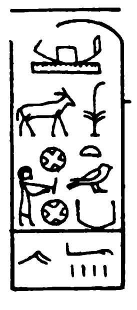


Nr. 9.

Zu »Aufenthalt« s. die Bemerkung zu Zeile 3 Nr. 1. Diese Form des Tempels ist in den ältesten Inschriften allgemein üblich (vergl. ÄZ. 34 S. 160; Petrie, Royal tombs II Taf. X und öfter).

Nilhöhe: 5 Ellen.

Jahr x + 10. Fahrt nach *šcḥ* (?) *štnì* und *Wr-k3-* ....



Nr. 10.

»Fahrt nach« ist sehr fraglich. Man denkt an *ḫd*. Die Präposition wäre, wie bei und sonst, nicht geschrieben.

Nilhöhe: 4 Ellen, 1 Spanne.

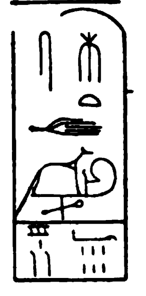
[Vorderseite.]

[König V.] **[Zeile 3.]**

Jahr x + 11. Geburt des Gottes *Šd.*[1] **Nr. 11.**

[1] Der Name dieses Gottes  kommt vor Mar. Mast. D 19 (p. 229) und in dem Namen (Sethe).

Nilhöhe: 6 Ellen, 1 Hand, 2 Finger.

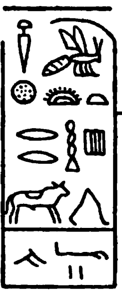


Jahr x + 12. Erscheinen des Königs von Unterägypten. **Nr. 12.**

Erstes Mal des Herumlaufens (?) des Apis.[1]

[1] Was für eine Ceremonie das ist, wissen wir, wie bei den meisten in unserer Inschrift genannten, nicht. Da nach Manetho der Apiscult unter Kaiechos eingeführt ist, befinden wir uns hier gewifs in der zweiten Dynastie.

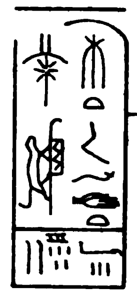
Nilhöhe: 2 Ellen, 1 Spanne.



Jahr x + 13. Geburt der *Ššꜣt* und der *Mꜣfdt.* **Nr. 13.**

Die Katze (?) auf dem ist auch sonst häufig das Determinativ dieses Göttinnennamens (vergl. z. B. Petrie, Royal tombs II Taf. VII).

Nilhöhe: 3 Ellen, 5 Hände, 2 Finger.



Jahr x + 14. [Erscheinen des] Königs von Oberägypten. **Nr. 14.**

Geburt d[- - - - - - - -].



Dieser König hat zum mindesten 32 Jahre regiert.

[Vorderseite.]

König Ntrn. **König *Ntrn*, der Sohn der *Nb* - - - -.** **Zeile 4.**



So nach Sethe zu deuten, der in ein Wort *rn* »Kind« erkennt, über das er bei Garstang Bet Khallâf (zu K. 1, 3a) gehandelt hat.

Schon oben zu Z. 3 hatten wir vermuthet, daſs bei den Königen die Namen der Mütter angegeben waren.

Ntrn ist der König, dessen Name unter anderen auf der Schulter der Statue Kairo Nr. 1 steht und der in Abydos vorkommt.

Da in dieser Regierung die Zählungen regelmäſsig alle zwei Jahre stattfinden, so wird das Jahr x + 1 das 5. oder 6. des Königs sein.

Jahr x + 1. Verehrung des Horus.[1] **Nr. 1.**



[3. Mal der Zählung.][2]

[1] Die hier wieder auftretenden »Verehrungen des Horus« fehlten in der vorigen Zeile ganz.

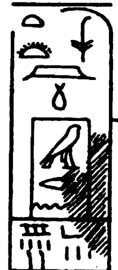
[2] Mit dieser Zeile beginnen die Datirungen nach Zählungen.

Nilhöhe: Zerstört.

Jahr x + 2. Erscheinen des Königs von Oberägypten. **Nr. 2.**

Spannen des Stricks über dem Hause des *Ḥor-Rn*.

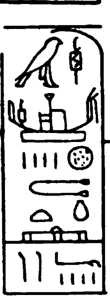
Nilhöhe: 3 Ellen, 4 Hände, 2 Finger.



Jahr x + 3. Verehrung des Horus. **Nr. 3.**

4. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 4 Ellen, 2 Finger.



[König Ntrn.] **[Vorderseite.] [Zeile 4.]**

Jahr x + 4. **Nr. 4.**

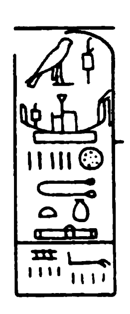
Erscheinen des Königs von Oberägypten.
Erscheinen des Königs von Unterägypten.
Herumlaufen des Apis.

Nilhöhe: 4 Ellen, 1 Hand, 2 Finger.

Jahr x + 5. **Nr. 5.**

Verehrung des Horus.
5. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 4 Ellen, 4 Hände.

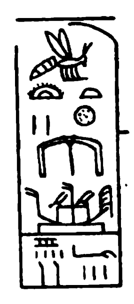


Jahr x + 6. **Nr. 6.**

Erscheinen des Königs von Unterägypten.
2. Mal des Sokarisfestes.[1]

[1] Auch dieses Fest wird also in gewissen gröſseren Abständen wiederholt. Bis zum nächsten Mal in Zeile 4 Nr. 12 sind es 6 Jahre.

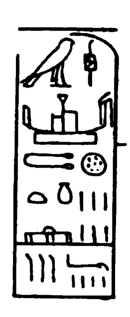
Nilhöhe: 3 Ellen, 4 Hände, 2 Finger.



Jahr x + 7. **Nr. 7.**

Verehrung des Horus.
6. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 4 Ellen, 3 Finger.



[König Nṯrn.] **[Vorderseite.] [Zeile 4.]**

Jahr x + 8. **Nr. 8.**

1. Mal des Festes *Dwꜣ-Ḥr-pt.*[1]
Besiedelung der Städte »*Šm-Rꜥ*« und »Nordhaus«.

Das Fest und die Städte sind sonst unbekannt.

[1] So nach Sethe: »Verehrung des Horus vom Himmel.«

Nilhöhe: 4 Ellen, 3 Finger.

Jahr x + 9. **Nr. 9.**

Verehrung des Horus.
7. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 1 Elle.

Jahr x + 10. **Nr. 10.**

Erscheinen des Königs von Unterägypten.
2. Mal des Herumlaufens des Apis.

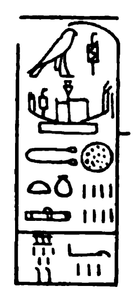
Nilhöhe: 3 Ellen, 4 Hände, 3 Finger.



Jahr x + 11. **Nr. 11.**

Verehrung des Horus.
8. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 3 Ellen, 5 Hände, 2 Finger.

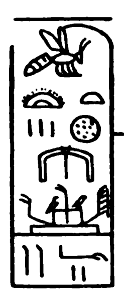


[König Ntrn.] **[Vorderseite.] [Zeile 4.]**

Jahr x + 12. Erscheinen des Königs von Unterägypten.
3. Mal des Sokarisfestes.[1]

[1] Vergl. zu Zeile 4 Nr. 6.

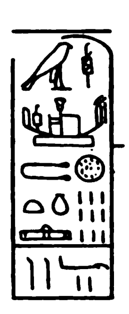
Nilhöhe: 2 Ellen, 2 Finger.



Nr. 12.

Jahr x + 13. Verehrung des Horus.
9. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 2 Ellen, 2 Finger.

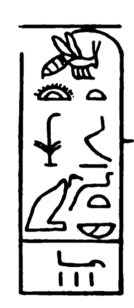


Nr. 13.

Jahr x + 14. Erscheinen des Königs von Unterägypten.
Opfer(?)... Göttin *Nḫbt* ... *Ḏt*-Fest.[1]

[1] Die Übersetzung ist ganz unsicher.

Nilhöhe: 3 Ellen.



Nr. 14.

Jahr x + 15. Verehrung des Horus.
10. Mal der Zählung.

Nilhöhe: Zerstört.



Nr. 15.

[König Nṯrn.] **[Vorderseite.] [Zeile 4.]**

Jahr x + 16. Zerstört.

Nilhöhe: Zerstört.



Nr. 16.

Es fehlen noch mindestens 15 Jahre des Königs, so dafs dieser mindestens 35 Jahre regiert hat.

König W. Name nicht erhalten. **Zeile 5.**

Nach den »Zählungen« zu urtheilen, fehlen am Anfang 10 oder 11 Jahre.

Jahr x + 1. Verehrung des Horus.
6. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 2 Ellen, 4 Hände, $1\frac{1}{2}$ Finger.

Nr. 1.

Jahr x + 2. Erscheinen des Königs von Oberägypten.
Erscheinen des Königs von Unterägypten.
Das Gebäude *Mn-Nṯrt* wird aus Steinen erbaut.

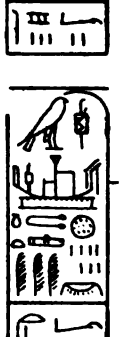
Nilhöhe: 2 Ellen, 3 Hände, 1 Finger.

Nr. 2.

Jahr x + 3. Verehrung des Horus.
7. Mal der Zählung (und zwar) des Goldes und der Äcker.[1]

[1] Siehe Einleitung § 4.

Nilhöhe: $3\frac{2}{3}$ Ellen.



Nr. 3.

[Vorderseite.]

[König W.] **[Zeile 5.]**

Jahr x + 4. **Nr. 4.**

Geburt des *Ḫʿ-sḫmwi.*[1]

[1] So richtig Naville. Es ist der aus Abydos bekannte König.

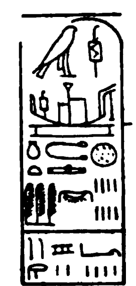
Nilhöhe: 2 Ellen, 6 Hände, 2½ Finger.



Jahr x + 5. **Nr. 5.**

Verehrung des Horus.
8. Mal der Zählung (und zwar) des Goldes und der Äcker.

Nilhöhe: 4 Ellen, 2 Hände, 2⅔ Finger.

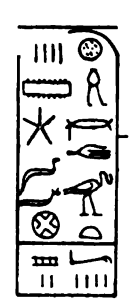


Jahr x + 6. **Nr. 6.**

4. Mal des Bringens der Mauer von *Dwꜣ Ḏfꜣ.*[1]
Schiffbau (?).[2]

[1] Was das bedeutet, ist mir unklar.
[2] Siehe die Bemerkung zu Zeile 6 Nr. 2.

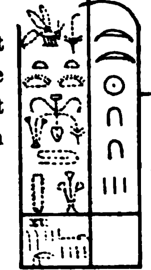
Nilhöhe: 4 Ellen, 2 Hände.



Jahr x + 7. **Nr. 7.**

2 Monate, 23 Tage.

Dieses unvollständige Jahr ist mit dem ersten des neuen Königs in eine Rubrik zusammengedrängt. Offenbar liegt hier ein erst später bemerktes Versehen vor.



Dieser König hat also im Ganzen 16 oder 17 Jahre, 2 Monate, 23 Tage regiert.

[Vorderseite.]
[Zeile 5.]

König X. Name nicht erhalten.

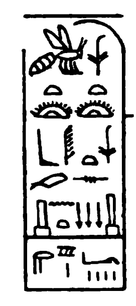
Jahr 1. Erscheinen des Königs von Oberägypten.
Erscheinen des Königs von Unterägypten.
Vereinigung der beiden Länder.[1]
Umzug um die Mauer. **Nr. 8.**

[1] Siehe Einleitung.

Das Datum (s. Zeile 2 Nr. 3) fehlt hier. Es ist für die Benutzung der Annalen auch nicht absolut unentbehrlich.

Nilhöhe: 4 Ellen, 2 Hände, $2\frac{2}{3}$ Finger.

Jahr 2. Erscheinen des Königs von Oberägypten.
Erscheinen des Königs von Unterägypten.
Einführung[1] des Königs in die beiden *Snwt*-Häuser.[2] **Nr. 9.**



[1] So Naville. Statt des Fisches scheint ein Messer dazustehen.

[2] So Sethe. Sind die Determinative zwei Stelen?

Nilhöhe: 4 Ellen, $1\frac{2}{3}$ Hände.

Jahr 3. Verehrung des Horus.
Geburt des Min. **Nr. 10.**

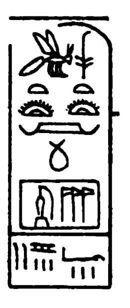
Nilhöhe: 2 Ellen, 3 Hände, $2\frac{3}{4}$ Finger.



[Vorderseite.]

[König X.] **[Zeile 5.]**

Jahr 4. Erscheinen des Königs von Oberägypten.
Erscheinen des Königs von Unterägypten.
Spannen des Stricks für das Gebäude *Ḳbḥ-nṭrw*.
Nilhöhe: 3 Ellen, 3 Hände, 2 Finger.



Nr. 11.

Jahr 5. Verehrung des Horus.
- - - - - - - -
Nilhöhe: 3 Ellen - - -.



Nr. 12.

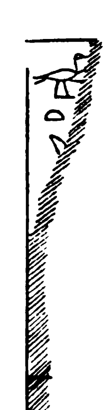
Hier fehlen noch mindestens 5+6 Jahre, so daſs dieser König zum wenigsten 16 Jahre regiert hat.

König Snefru. Die Überschrift nicht erhalten, aber der Name aus den Jahresangaben ersichtlich. Es fehlen am Anfang, wie sich aus den »Zählungen« (wenn diese in jedem zweiten Jahre stattfanden, vergl. Zeile 6 Nr. 4) ergiebt, 10 oder 11 Jahre. **Zeile 6.**

Jahr x + 1. - - - - - - - -
Geburt der] beiden Kinder des Königs von Unterägypten.[1]
[6. Mal der Zählung?]

[1] Vergl. Zeile 2 Nr. 5.

Nilhöhe: Zerstört.



Nr. 1.

[König Snefru.] **[Vorderseite.]** **[Zeile 6.]**

Jahr x + 2. **Nr. 2.**

Bau von --- hundertelligen *Dwꜣ-tꜣwi*-Schiffen aus *Mr*[1]-Holz und 60 Sechzehner-Königsbarken.[2]
Zerhacken des Negerlandes.
Bringen von 7000 Gefangenen, Männern und Weibern, sowie von 200000 Stück Rindern und Kleinvieh.
Erbauen der Mauer des Süd- und Nordlandes mit Namen (?): Häuser des *Śnfrw*.
Bringen von 40 Schiffen aus (?) Cedernholz.



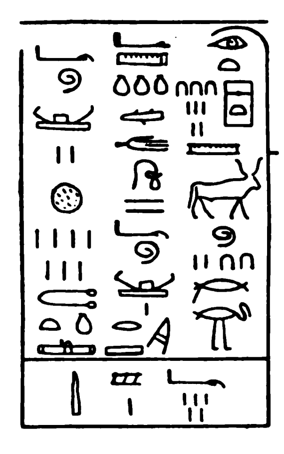
[1] Die Beziehung von *šd dšr* auf den Schiffbau geht z. B. aus der Beischrift zu einer Darstellung des Schiffbaues bei Petrie, Medum Taf. XI, hervor.
Schiffe aus diesem Holz, das noch im n. R. vielfach, und zwar zu denselben Zwecken wie das Cedernholz, verarbeitet wird, kommen auch auf den Täfelchen aus Abydos vor (Petrie, roy. t. II, Taf. X.).

[2] Vergl. das 8er Schiff des Unî (Zeile 41).

Nilhöhe: 2 Ellen, 2 Finger.

Jahr x + 3. **Nr. 3.**

Machen von 35 ---- 122 Rindern.
Bau eines hundertelligen *Dwꜣ-tꜣwi*-Schiffes aus Cedernholz sowie zweier hundertelliger aus *Mr*-Holz.
7. Mal der Zählung.
Nilhöhe: 5 Ellen, 1 Hand, 1 Finger.



[König Snefru.] **[Vorderseite.] [Zeile 6.]**

Jahr x + 4. Errichten [der Gebäude] »Hoch ist die Krone des Snefru auf dem Südthor« und »Hoch ist die Krone des Snefru auf dem Nordthor«. **Nr. 4.**

Anfertigung der Thüren zum Königspalast aus Cedernholz.

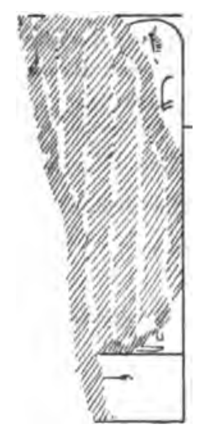
8. Mal der Zählung.

Hier kommt zum ersten Mal die Zählung in zwei auf einander folgenden Jahren vor.

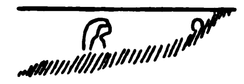
Nilhöhe: 2 Ellen, 2 Hände, 2¾ Finger.

Jahr x + 5. Zerstört. **Nr. 5.**

Nilhöhe: Zerstört.



König Y. Von seiner Regierung ist nur ein kleines Stück der Überschrift mit dem Schlufs des Namens seiner Mutter erhalten: **Zeile 7.**

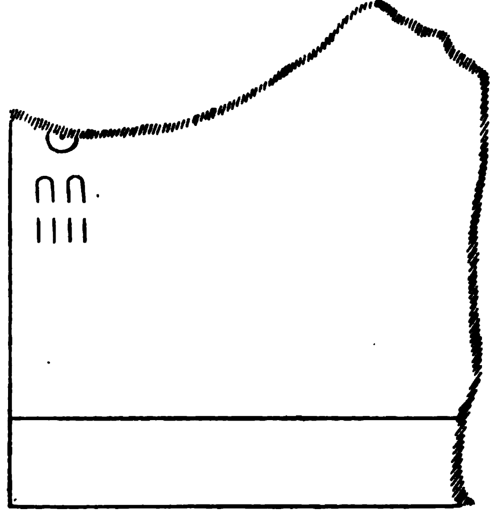


Ob Zeile 7 die letzte Zeile der Vorderseite bildete, oder noch andere folgten, läfst sich nicht ausmachen.

Rückseite.
Zeile 1.

König Z. (Mykerinos?). Der Name nicht erhalten.

Jahr x. **Nr. 1.**



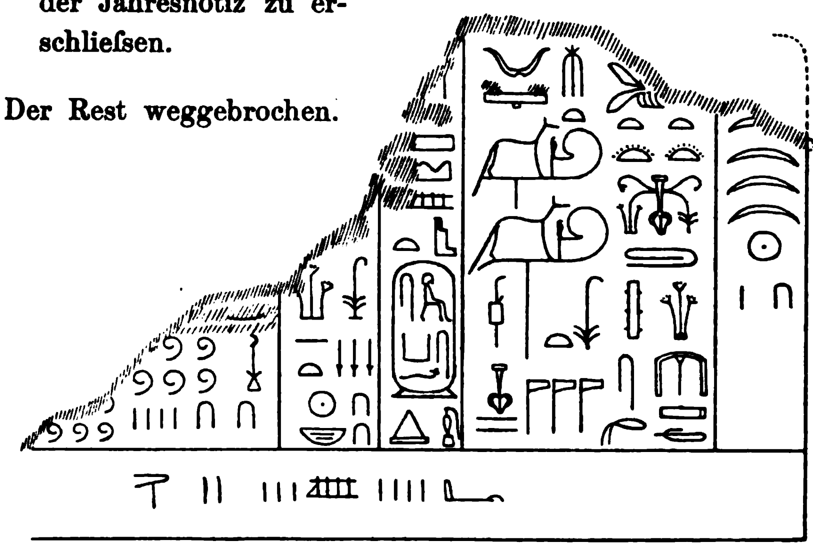
[--- Monate] 24 Tage.

Es ist natürlich wieder das letzte unvollständige Jahr des Königs. Warum der Raum vor der Zahl unbeschrieben ist, scheint mir nicht erklärlich.

König Schepseskaf. Die Überschrift nicht erhalten, aber der Name aus der Jahresnotiz zu erschliefsen.

Jahr 1. **Nr. 2.**

Der Rest weggebrochen.



a) 4 + xter Monat, 11. Tag.

[König Schepseskaf.] **[Rückseite.] [Zeile 1.]**

b) Erscheinen des Königs von Oberägypten, Erscheinen des Königs von Unterägypten. Vereinigung der beiden Länder. Umzug um die Mauer. *Śšd*-Fest. Geburt der beiden *Wp-wꜣwt*. Der König verehrt die Götter, die die beiden Länder vereinigt haben.[1]

c) - - - - - - - - - - - - - Wahl des Platzes zur Pyramide *Ḳbḥ-Špśśkꜣf*.[2]

d) - - - - - - - - - - - - - Norden und Süden. 20 - - - alle Tage.

e) - - - - - - - 1624 - - - - 600 - - -

[1] Sind damit die Götter bezeichnet, deren Standarten so oft vor dem Könige hergetragen werden?

[2] Der König beginnt also wirklich gleich in seinem ersten Jahr mit der Erbauung seines Grabes.

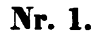
Nilhöhe: 4 Ellen, 3 Hände, 2½ Finger.

König Weserkaf. Die Überschrift nicht erhalten, aber der Name aus der Jahresnotiz zu erschliefsen. **Zeile 2.**

Wenn die Zählungen alle zwei Jahre stattfanden, fehlen am Anfang vier oder fünf Jahre.

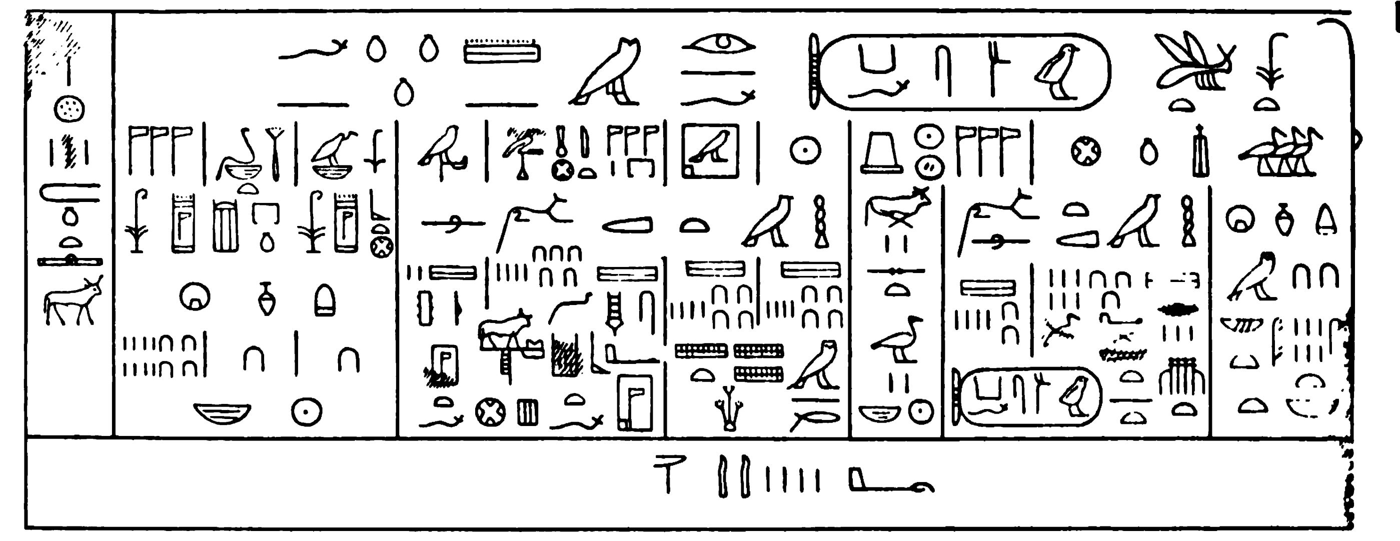
Jahr x + 1. 3. Mal des Findens (?) - - - - - - **Nr. 1.**

Nilhöhe: Zerstört.



[König Weserkaf.] Jahr x + 2.

[Rückseite.] [Zeile 2.] Nr. 2.



a) Der König von Ober- und Unterägypten *Wśr-kꜣf* stiftete als sein Denkmal für:

die Geister von Heliopolis:	20 Opferrationen an jedem ---- Fest
	an Ackerland 36 Morgen[1] --- im --- Lande des *Wśr-kꜣf*
die Götter vom Sonnenheiligthum *Sp-Rēᶜ* ......:	» » 24 Morgen --- » » » » » »
	2 Ochsen und 2 Gänse alle Tage
den *Rēᶜ* ....:	an Ackerland 44 Morgen in den Gauen des Nordlandes
die Hathor ....:	» » 44 Morgen » » » » »
die Götter vom Hause des Horus von *Ḏbᶜ-ḫrw*(?)*t*[2] ..:	» » 54 Morgen. Aufstellen der Capelle seines (des Horus) Tempels in Buto im Xoïtischen Gau

den *Sp3* ....: an Ackerland 2 Morgen. Aufbau seines Tempels
die *Nḫbt* in dem *Ntri*(hause) des Südens: 10 Opferrationen täglich
die Buto im *Pr-nw*...................: 10 » »
die Götter in dem *Ntri*(hause) des Südens: 48 » »

b) 3. Mal der Zählung des Rindviehs.

[1] Das Wort »Morgen« soll immer nur andeuten, daſs Ackermaſse folgen.

[2] So nach Sethe, auch die Lesung *ntri* im Folgenden.

Nilhöhe: 4 Ellen, 2½ Finger.

Jahr x + 3. [Der König von Ober- und Unterägypten *Wsr-k3f* stiftete als sein Denkmal für:] **Nr. 3.**
[den Gott --------:] an Ackerland 1700 Morgen im Nordland.
Rest zerstört.

Nilhöhe: Zerstört.

[Rückseite.] Zeile 3. Nr. 1.

König Sahureᶜ. Die Überschrift nicht erhalten, aber aus den Jahresnotizen zu erschliefsen.

Jahr x + 1.

a) Der König von Ober- und Unterägypten *Saḥureᶜ* stiftete als sein Denkmal für:

------- in Heliopolis ---------- 200 ------		
die *Nḫbt*, die Herrin des *Pr-wr*	an Opferrationen täglich:	800
» Buto, » » » *Pr-nsr*	» » » :	4800
den *Rēᶜ* in dem *Snwt*-Hause	» » » :	138
» » » » *Nṯrî*(hause) des Südens	» » » :	40
» » » *Tp-ḥt*	» » » :	74
die Hathor im Sonnentempel *Śḫt-Rᶜ*	» » » :	4

den *Rēᶜ* von *Śḫt-Rēᶜ*	an Ackerland	im	---- Gau	2000	Morgen	
» *Mš*	»	»	» Busirisgau ...	2	»	
» *Śm*	»	»	» » ...	2	»	
» *Ḫnt-išwtf*	»	»	» Memphisgau ..	2	»	----
die Hathor im *R-š* des *Saḥurēᶜ* ...	»	»	» Ostland	2	»	----
» » » Tempel der Pyramide *Ḫᶜ-bš-Saḥurēᶜ*	»	»	» Gau Libya ...	1	»	
den weifsen Stier	»	»	» Gau von Tanis	13	»	---

b) 3. Mal des Findens ---------.

Das Jahr nach dem 2. Mal der Zählung.

Nilhöhe: 2 Ellen, $2\frac{1}{4}$ Finger.

Jahr x + 2. Der König von Ober- und Unterägypten *Saḥurēᶜ* stiftete als sein Denkmal für:

die Götterneunheit -------

Rest zerstört.

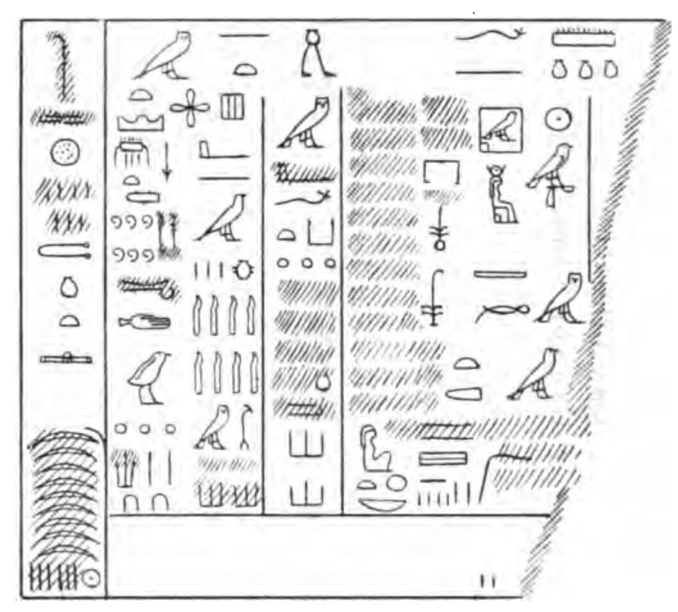
Nilhöhe: Nicht erhalten.

Nr. 2.

[König Sahurēᶜ.] **[Rückseite.] Zeile 4.**

Da hier ebenso wie in der vorigen Zeile noch Jahre des *Saḥurēᶜ* stehen, hat die Zeile keinen besonderen Streifen für die Überschrift.

Jahr 12 (?). **Nr. 1.**



a) [König von Ober- und Unterägypten *Sahurēᶜ* stiftete als] sein Denkmal für:

den *Rēᶜ* --- an Ackerland im Nord- u. Südland ---- Morgen
die Hathor » » » » » » ---- »
---------- » » » » » » ---- »
-------------------------- alle Dinge.

Was gebracht wurde

aus dem *Mfkȝt*-Lande: ----- (Product) ----- (Zahl)
aus *Pwnt*: Myrrhen 80000; --- (Product) --- (Zahl); --- (Product, und zwar Hölzer) 2900; --- (Product) --- (Zahl)

b) 6. (?) Mal der Zählung.

Die Zahl ist nicht sicher. *Saḥurēᶜ* hat nach Manetho 13, nach dem Turiner Papyrus 12 Jahre regiert. Dazu würde die Lesung 6. Mal gut passen, wenn die Zählungen alle zwei Jahre stattfanden (Sethe).

Nilhöhe: Zerstört.

[König Sahurēʿ.] **[Rückseite.] [Zeile 4.]**

Jahr 13 (?). 9 Monate, 6 Tage. **Nr. 2.**

Das letzte unvollständige Jahr des Königs.

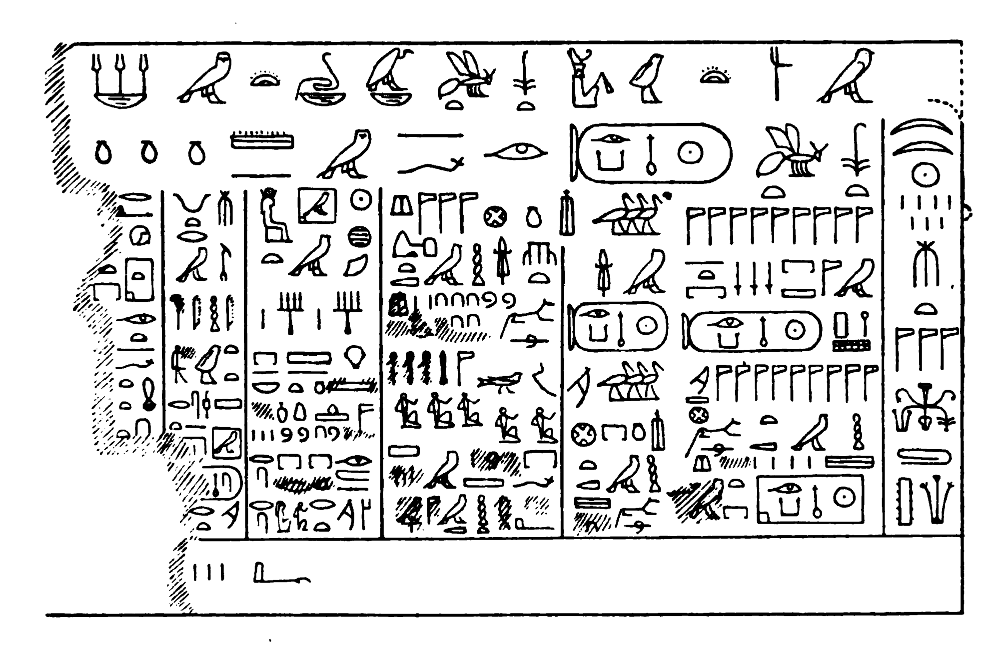
Die Zahl der Monate und der Tage ist ganz unsicher.

Dieses unvollständige Jahr ist in den Raum des vorigen Jahres hineingedrängt. Also auch hier, wie in Vs. Zeile 5 Nr. 7, liegt ein später bemerktes Versehen vor.

König Nefer-er-ke-rēʿ.

Da der besondere Streifen für die Überschrift fehlt, ist diese in den Raum für die Jahresnotizen mit hinuntergerückt.

Jahr 1. **Nr. 3.**



a) 2. Monat, 7. Tag.
Geburt der Götter.
Vereinigung der beiden Länder.
Umzug um die Mauer.

[König Nefer-er-ke-rēᶜ.] [Rückseite.] [Zeile 4.]

[Jahr 1.] b) König von Ober- und Unterägypten *Nefer-er-ke-rēᶜ* stiftete als sein Denkmal für: [Nr. 3.]

die Götterneunheit: --- Morgen Ackerland in ---, im Gebiet der Stadt »Nefer-er-ke-rēᶜ von der Götterneunheit geliebt«, im Memphisgau -------------

die Geister von Heliopolis und die Götter von Babylon --- Morgen Acker im Gebiet der Stadt »Nefererkere von den Geistern von Heliopolis geliebt« im Ostland

--- Morgen Acker im Gau von Tanis --- die beiden Oberpriester von Heliopolis --------

den *Rēᶜ* und die Hathor je einen Opfertisch ---- Opferrationen. ------ Ein Speicher gebaut (?), mit Leibeignen ausgestattet (?)

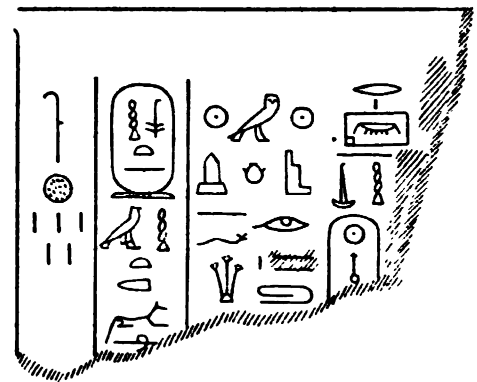
Bilden --- Elektron *'Iḥi* (der Sohn der Hathor), eine Statue, die gezogen wurde zum Hause der Hathor, der Herrin der Sykomore in *Mrt-Snefrw*[1]

den *Rēᶜ* von *Tp-ḥt* -----

[1] Diese Übersetzung von »Bilden« an nach Sethe.

Nilhöhe: 3 Ellen. Rest zerstört.

Jahr x + 1. a) [König von Ober- und Unterägypten *Nefer-er-ke-rēᶜ* stiftete als sein Denkmal für:] **Zeile 5. Nr. 1.**



------

den *Rēᶜ* im Sonnenheiligthum »Sitz des Herzens des *Rēᶜ*«

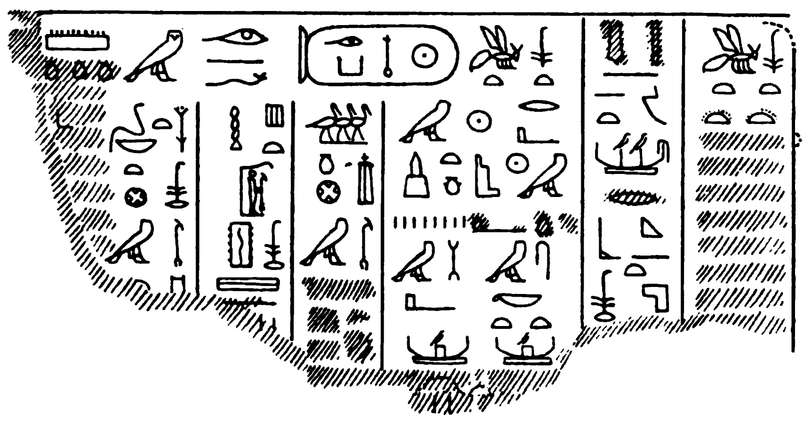
den König *Śtnḥ*[1] an Ackerland ---- Morgen.

b) Jahr des 5. Mals der Zählung.

[1] Also eine Stiftung für einen alten König, vielleicht denselben, dem das Haus gehört, dessen Beamter Meten ist (LD. II, 3 oben links).

[König Nefer-er-ke-rēᶜ.]
Jahr x + 2.

[Rückseite.]
[Zeile 5.]
Nr. 2.



a) Erscheinen des Königs von Oberägypten.
Erscheinen des Königs von Unterägypten.

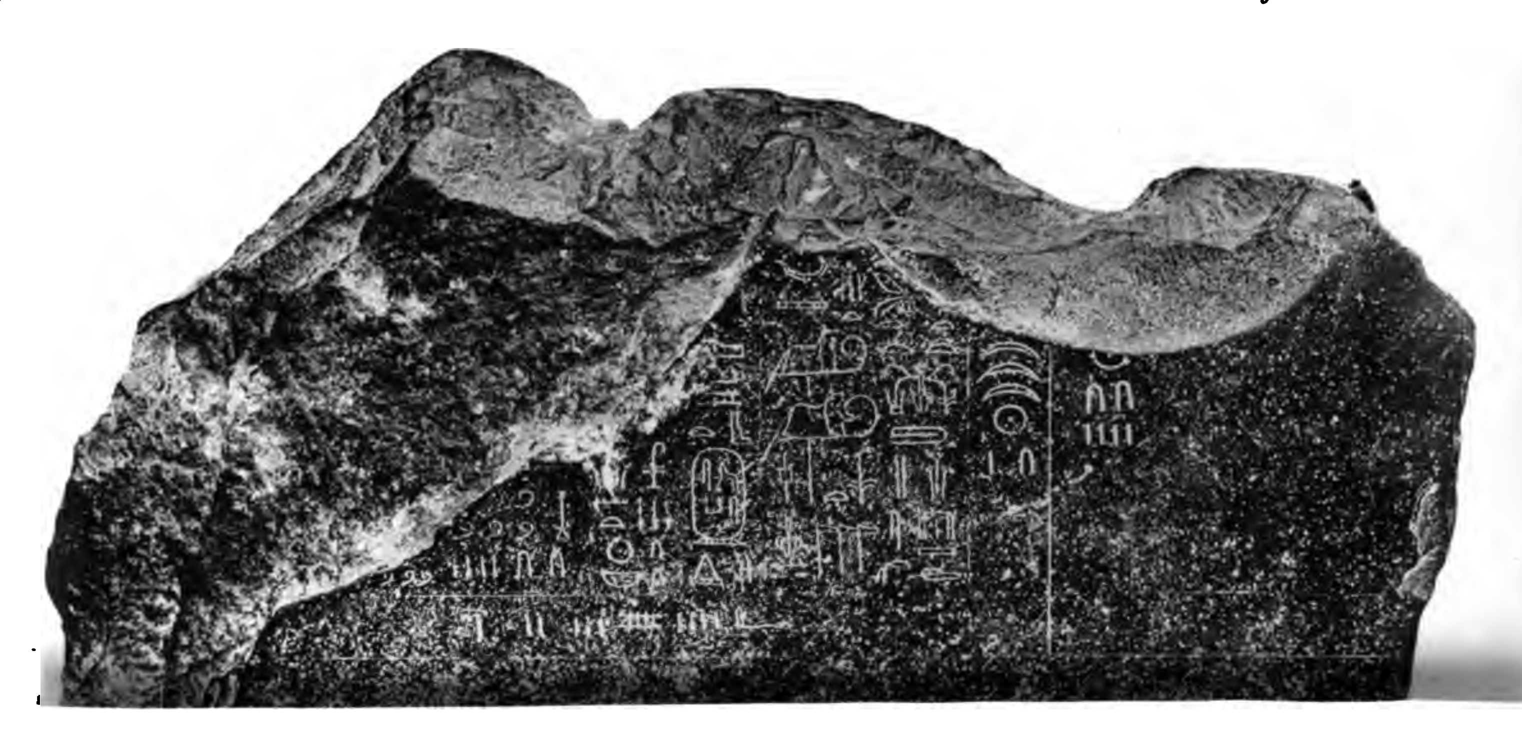
b) Aufmauern (?) der Sonnenbarke an der Südecke[1] [des Sonnenheiligthums Sitz des Herzens des *Rēᶜ*].

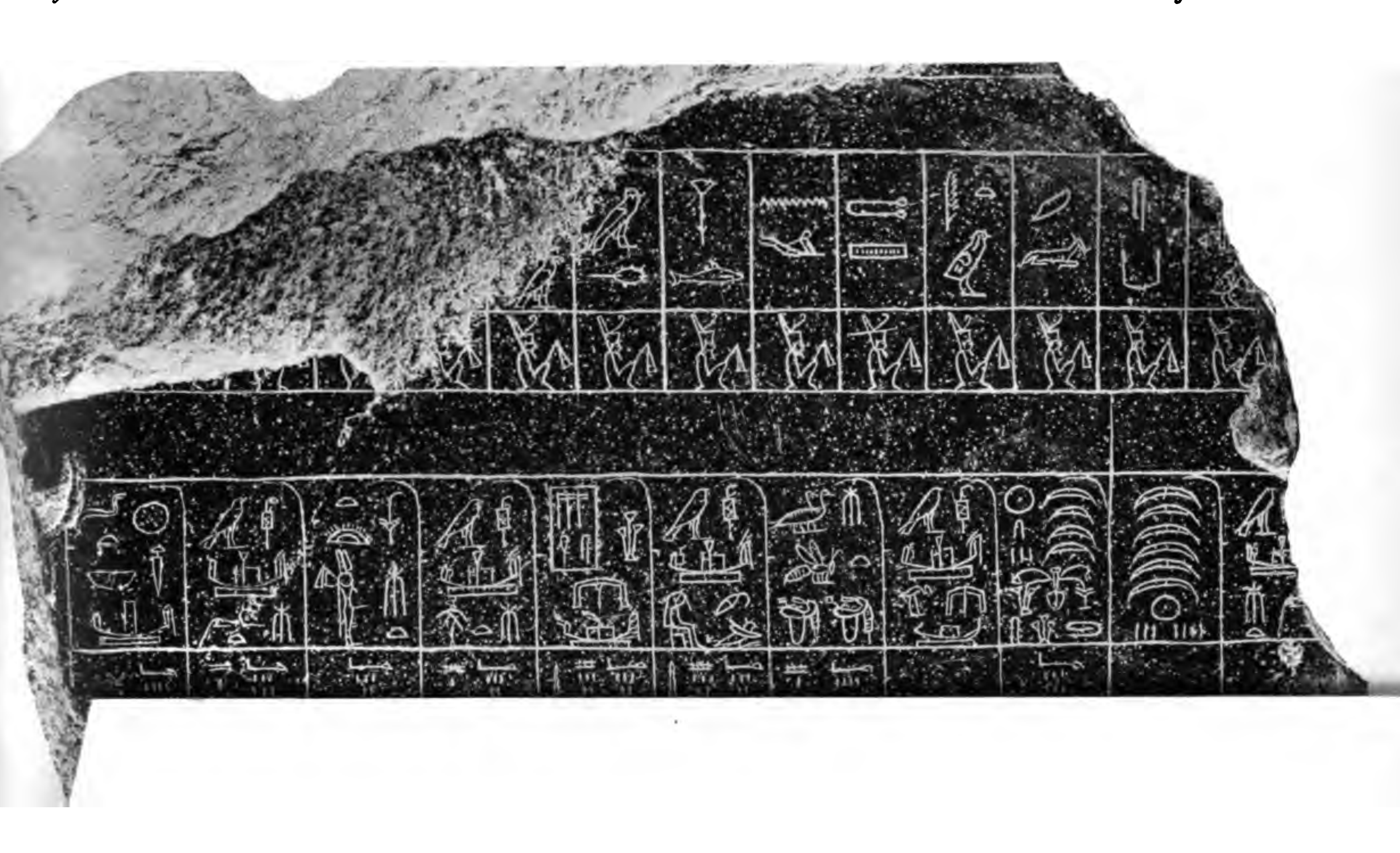
c) König von Ober- und Unterägypten *Nefer-er-ke-rēᶜ*
stiftete als sein Denkmal für
den *Rēᶜ* im Sonnenheiligthum »Sitz des Herzens«
des *Rēᶜ* ---- Brote
für die Abendsonnenbarke ----
» » Morgensonnenbarke[2] ----
die Geister von Heliopolis ---
den Ptah südlich von seiner Mauer: Acker ----
die Buto, die Herrin des Südens (?) ----
----

[1] Das Schiff liegt also so wie das im Re-Heiligthum *šsp-ib-rᶜ* bei den Ausgrabungen der Königl. Museen gefundene.

[2] Also ein sicherer Beweis, daſs es zwei Sonnenbarken bei jedem Sonnenheiligthum gab, wie ja auch zu erwarten war. In dem einzigen bis jetzt bekannten Sonnenheiligthum, dem des *Ne-woser-Rēᶜ*, ist nur die eine bis jetzt aufgefunden.

Ob unter dieser Reihe noch andere gestanden haben, und wieviel, läſst sich nicht sagen.





Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter.

Von

Prof. Dr. WILHELM STIEDA
in Leipzig.

Vorgelegt in der Sitzung der phil.-hist. Classe am 30. October 1902
[Sitzungsberichte St. XLIV. S. 1023].
Zum Druck eingereicht am 6. November, ausgegeben am 6. Februar 1903.

In dem heutigen Stadium des Wirthschaftslebens spielt die Handelsstatistik eine grofse Rolle. Wenn die Frage Schutzzoll oder Freihandel auch niemals eine absolute Antwort finden kann, immer werden die Ergebnisse der Statistik dazu beitragen, die Theorie zu klären, zu erweisen, welches der beiden Systeme den augenblicklichen Verhältnissen des betreffenden Landes am meisten zusagte, der Verwaltung einige Anhaltspunkte für eine Reihe wichtiger Mafsregeln bieten können. Es ist bekannt, dafs die jährliche Aufstellung dieser Statistiken eine heikle und schwierige Aufgabe ist. Trotz gröfster Sorgfalt und vorsorglichster Regelung lassen sich Lücken nicht vermeiden, sind Fehler und Ungenauigkeiten nicht selten. Und vor allen Dingen trotz hervorragender Leistungen einzelner Länder sind wir von einer befriedigenden internationalen Vergleichung noch recht weit entfernt. Die Verschiedenheit der Classification der Waaren, das abweichende Vorgehen bei der Schätzung des Werthes der Aus- und Einfuhr, die Nichtübereinstimmung in der Bezeichnung der Ursprungs- und Bestimmungsländer — sie lassen es nicht zu, einen Boden zu gewinnen, auf dem man festen Fufs fassen und sich an einem sicheren Überblick über die Bewegung des Handels in den Culturstaaten erfreuen könnte.

Ist nun die moderne Handelsstatistik von Vollkommenheit noch weit entfernt, so sieht es erst recht betrübend mit der Vergangenheit aus. Zwar für das 18. Jahrhundert liegen manche geordnete Thatsachen und Nachrichten vor. Als in England im Jahre 1696 ein permanentes Handelsamt geschaffen wurde, begann in Verbindung damit eine amtliche Handelsstatistik. Schon vorher hatte man sich an eine directe Ermittelung der Einfuhr- und Ausfuhrwerthe gemacht, indem man die Summe der Zollerträge mit 20 multiplicirte. Fast alle aus- und eingehenden Waaren waren nämlich

durchschnittlich mit einem Zoll von 5 Procent ihres Werthes belegt.[1] Aufserdem liefse sich aus Registraturen und Handelsacten, wenn auch nur mit grofser Mühe, eine Handelsstatistik für einzelne Länder, Gebiete, Perioden oder Jahre nachträglich beschaffen. So bieten sich für Frankreich, wo seit Colbert das Interesse für eine ziffermäfsige Erfassung der Bewegung des Handels erwachte, mit der Errichtung des Bureau de la balance du commerce im Jahre 1716 wenigstens die Werthziffern des Einfuhr- und Ausfuhrhandels. Die Mengenziffern fehlen leider hier wie in England.

Können nun auch solche Daten nicht auf volle Zuverlässigkeit Anspruch erheben, einen nicht zu gering zu schätzenden Werth für die Beurtheilung damaliger commercieller Zustände haben sie zweifellos. Wenn wir aber 400—500 Jahre zurückgreifen, so scheinen uns alle Hülfsmittel im Stiche zu lassen. Und doch wäre es gewifs von dem gröfsten Interesse, sich ziffermäfsig vergegenwärtigen zu können, was die Venetianer etwa noch im 14. Jahrhundert den Engländern zugeführt haben, welche Ausdehnung der Activhandel der Hanseaten nach dem britischen Inselreiche gewonnen hatte zur Zeit, als Richard II. anfieng, von der Volksstimmung getragen, die Privilegien der fremden Kaufleute zu beschneiden, welchen Umfang der Handel einer einzelnen deutschen Stadt, etwa von Rostock nach Oslo und Tönsberg, der noch im 15. Jahrhundert so blühend war, dafs eine eigene Compagnie der Wykfahrer sich bildete, gewöhnlich erreichte? Es unterliegt keinem Zweifel, dafs wir uns den Inhalt trockener Urkunden jener Zeiten, die Kämpfe um Freiheiten und Zugeständnisse in handelspolitischer Beziehung besser zu eigen machen und beurtheilen könnten, wenn wir thatsächlich wüfsten, was für die eine oder andere Partei auf dem Spiele stand. Anschaulicher würde das Bild der hinter uns liegenden Vergangenheit werden, wenn wir in Zahlen anzugeben vermöchten, warum die Kaufleute so grofses Gewicht darauf legten, aufserhalb der Heimath sichere Absatzquellen sich erschlossen zu sehen und die landbautreibende oder industrielle Bevölkerung des betreffenden Staates sich gegen die übergrofse Zufuhr auswärts erzeugter Producte wehrte.

Aber alle Klagen darüber, was einst versäumt worden ist, bringen uns in der Erkenntnifs nicht weiter. Es kann nur darauf ankommen, die

---

[1] Friedrich Lohmann, Die amtliche Handelsstatistik Englands und Frankreichs im 18. Jahrhundert in den Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. Jahrgang 1898, S. 864, 876.

Frage aufzuwerfen, ob es nicht möglich ist, auf Umwegen dem vorschwebenden Ziele sich zu nähern. Dafs man nicht in modernem Sinne eine Ausfuhr- und Einfuhrstatistik für ein ganzes Land oder für eine längere Periode reconstruiren kann, scheint auf den ersten Blick klar, wenn man überlegt, dafs es eine Zeit gilt, wo an eine systematische Massenbeobachtung noch nicht gedacht wurde. Vielleicht aber wurde eine instinctive Statistik aufgezeichnet, ergaben sich aus dem Gange des Erwerbslebens oder aus fiscalischen Rücksichten Niederschriften, die sich statistisch verwerthen liefsen. Unter einander in Zusammenhang gebracht, aus den Ergebnissen der Aufzeichnung einer Stadt auf ähnliche Verhältnisse in einem anderen Hafen oder Bezirke schliefsend, von dem Umsatz eines Geschäfts auf den gesammten Umsatz aller in einer Stadt urtheilend — so kann man sich in tastendem und behutsamem Vorgehen denken zu Zusammenstellungen zu gelangen, die einen annähernden Ersatz für die Leistungen einer modernen Handelsstatistik abgeben könnten.

1. Hier stehen nun obenan Zollaufzeichnungen. Die Zölle bildeten das ganze Mittelalter hindurch die Haupteinnahmequelle der Landesherren und Städte. Eine gewisse Ordnung des Zollwesens ergab sich mithin als selbstverständliche Nothwendigkeit.[1] Es mufsten Quittungen ausgestellt, die Einnahmen in Register eingetragen werden. Diesem Umstande verdankt man werthvolle Angaben. Kam es bei diesen Aufzeichnungen in erster Linie auf den Nachweis des Geldwerthes der Eingänge an, so erfährt man doch aus ihnen oft die Waare selbst, ihr Gewicht, die Herkunft wenigstens der Kaufleute, bei Ausfuhrzöllen auch das Bestimmungsland.

Sehr vollständig haben sich solche Niederschriften in England erhalten. Auf Anregung des Schatzamtes sind die von den Zollbeamten geführten Rechnungen abgeschrieben und die Abschriften gesammelt und geordnet worden. Als sogenannte »Enrolled Accounts of Customs« werden sie in dem Public Record Office in London aufbewahrt. Sie gehen zurück bis in die Zeit des ersten Eduard.[2] Wiederholt hat deutscher Gelehrtenfleifs aus ihnen geschöpft und höchst schätzenswerthe Aufschlüsse über die englisch-deutschen Handelsbeziehungen gewährt. So Georg Schanz in seinem bedeutenden zweibändigen Werke über die englische Handelspolitik gegen

---

[1] G. Schanz, Englische Handelspolitik. 1881. Bd. II, S. 1.

[2] Schanz, a. a. O. Bd. II, S. 1.

Ende des Mittelalters[1], so Karl Kunze in seinen werthvollen Hanse-Acten aus England.[2]

Wir wissen nun, dafs an der englischen Wollausfuhr des Jahres 1277 Italien mit 30, Frankreich mit 22, Holland mit 21, Deutschland mit 11, Brabant mit 10 Procent betheiligt waren.[3] Auch in der Woll- und Häuteausfuhr eines einzelnen Hafens, Newcastle on Tyne, sind in den Jahren 1294—1298 Kaufleute aus Italien meist betheiligt.[4] Gegen das Jahr 1310 aber hat sich das Bild so weit geändert, dafs an der aus Boston ausgeführten Wolle — im ganzen 2545 Sack — mehr als der dritte Theil auf deutsche Kaufleute, der Rest auf alle anderen fremden Kaufleute entfällt.[5] So sehr waren noch während der Regierung Richard's II. die deutschen Kaufleute den einheimischen an Unternehmungsgeist überlegen, dafs in 22 Jahren (1377—1399) die ersteren aus Boston 41772 Stück Tuch, die letzteren nur 12614, sonstige Fremde gar nur 1105 Stück ausführten.[6] In Kingston upon Hull freilich hatten zu gleicher Zeit die Engländer die Oberhand.[7]

Und gehen wir ein Jahrhundert weiter, so ist es an der Hand von Auszügen aus den »enrolled accounts« möglich, sich den commerciellen Aufschwung Grofsbritanniens unter den beiden ersten Tudors sehr deutlich klar zu machen. Hob mit ihnen eine neue Zeit an, die das ökonomische und geistige Leben rascher pulsiren liefs, auf allen Gebieten die überkommenen Anschauungen und Zustände zerbröckelte, so können wir nun auch beurtheilen, inwieweit sich ihre Handels- und Wirthschaftspolitik bewährte. Schon vor ihnen war man auf das eine Ziel losgesteuert, den englischen Artikeln und Manufacten den Eingang in andere Länder freizuhalten, neue Verkehrswege ihnen zu eröffnen, überhaupt den englischen Unterthanen möglichst günstige Bedingungen des Absatzes ihrer Erzeugnisse zu sichern. Ihnen gelang es jetzt, diesen Gedanken mit mehr Energie und Nachdruck zu vertreten, in der Schiffahrtspolitik, im Industrieschutz, im Fremdenrecht eine für England besonders günstige Wendung herbeizuführen. In

---

[1] Leipzig 1881.
[2] Halle a. S. 1891.
[3] Kunze, a. a. O. S. 332.
[4] Kunze, a. a. O. S. 333.
[5] Kunze, a. a. O. S. 345.
[6] Kunze, a. a. O. S. 360.
[7] Kunze, a. a. O. S. 362.

den neun ersten Regierungsjahren Heinrich's VII., in der die chaotischen Zustände, wie sie die langen Bürgerkriege erzeugt hatten, beseitigt werden mufsten, warf der Waarenzoll noch nicht mehr als 20000 Pfund Sterling jährlich durchschnittlich ab. In den letzten fünfzehn Jahren seiner Regierung aber offenbarte sich ein Aufschwung, der weit in die Regierungszeit des Sohnes hineinreichte. Die Zolleinnahmen stiegen auf 26000 und 27000 Pfund Sterling jährlich. Dann machte sich in der Zeit von 1521 bis 1530 die Verderblichkeit des Wolsey'schen Regiments kund. Schlechte Ernten schwächten die Zahlungsfähigkeit der Bevölkerung und lähmten die Industrie. Der Handel gieng zurück. Dafür aber zeigt die letzte Lebenszeit Heinrich's VIII. eine entschiedene Blüthe. Die von Thomas Cromwell kurz vor seinem Sturze durchgesetzte Gleichstellung der Fremden mit den Einheimischen steigerte den Waarenhandel zu einer vorher nicht gekannten Höhe. In den Jahren 1538—1547 wurden durchschnittlich 30100 Pfund Sterling vereinnahmt.[1]

Der Wollexport gieng in dieser Zeit zurück; aber der Tuchexport blühte auf und die Einheimischen lagen ihm stärker ob als die Fremden, mit Einschlufs der Hanseaten. Sie führten unter Heinrich VIII. 55080 Stück, die letzteren 43000 aus.[2] Im Häuteexport stehen sich Fremde und Einheimische fast gleich, mit leisem Übergewicht der ersteren. Den Zinn- und Wachshandel beherrschen die Fremden, den Weinhandel die Engländer.[3]

Was die Gunst der Verhältnisse in England erhalten hat, wird anderswo nicht angetroffen. Wenigstens ist nicht bekannt, dafs in den Archiven noch derartige Schätze vorhanden wären, die verdienten gehoben zu werden.

Die Erhebung des Zolls scheint auf deutschem Boden, obwohl gewifs nicht minder häufig als anderswo, in höchst einfacher Weise sich vollzogen zu haben. Die Thätigkeit des Zollschreibers bestand fast ausschliefslich in der Aufzeichnung der Summen, die einkamen und über die in bestimmten Zeiträumen Rechenschaft abgelegt werden mufste. Der Erlös jedes Tages — so beschreibt Lamprecht[4] den Vorgang — wurde in die verschlossene Zollkiste geworfen, deren Öffnung nur mit mehreren Schlüsseln möglich war. Vierteljährlich oder monatlich — das letztere seltener — wurde die

[1] G. Schanz, a. a. O. Bd. I, S. 674 u. ff.; Bd. II, S. 13.
[2] G. Schanz, a. a. O. Bd. II, S. 18.
[3] G. Schanz, a. a. O. Bd. II, S. 148, 126, 155.
[4] Deutsches Wirthschaftsleben im Mittelalter, 1885. Bd. II, S. 239.

eingegangene Einnahme gezählt, ihre Gröſse protokollarisch festgestellt und die Summe vom Zollvorstand in Verwahrung genommen. Eine weitere Buchung der Tages- und Wochenerträge etwa oder gar der einzelnen Einnahmen unter Aufzählung der Waaren, von denen der Zoll entrichtet wurde, scheint nicht üblich gewesen zu sein.

Demgemäſs ist an Zollordnungen kein Mangel, von Zollregistern in dem letzterwähnten Sinne wird nichts gemeldet. Wenn einmal gerade dieser Ausdruck in einer officiellen Auslassung gebraucht wird, wie z. B. in dem Privileg des Königs Christian von Dänemark für die Kaufleute aus Amsterdam vom Jahre 1461, so ist darunter der Tarif verstanden.[1] Auch die dankenswerthen Verzeichnisse archivalischer Schätze[2] haben sie ebenso wenig nachzuweisen vermocht wie die jüngsten Geschichtsschreiber unserer wichtigsten Zölle.[3] Es läſst sich den vorhandenen Quellen wohl manche bemerkenswerthe Einzelheit der Zolltechnik oder Zollpolitik, über die Waaren, den Verzollungsmodus, die Transportmittel u. s. w. entnehmen. Zu einer Aufstellung der Zollerträge reichen die Angaben auch noch aus. Aber zu einer Berechnung des Handelsumsatzes auf Grund derselben scheinen die Daten doch zu unsicher.

Lamprecht hat versucht, aus den Zolleinnahmen bei Oberlahnstein in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts den Werth des auf dem Rhein an dieser Stelle sich abspielenden Waarenverkehrs zu berechnen, indem er den Zolltarif in der Höhe von 2.25 Procent des Waarenwerthes zu Grunde legt.[4] Auch hat er nach dem Koblenzer Zoll, wo ein Tarif von 8.8 Procent des Werthes in Kraft stand, den jährlichen Umsatz des auf dem Rhein sich bewegenden Verkehrs für mehrere Jahrhunderte ermittelt.[5] Er findet eine sehr bedeutende Entwickelung des Verkehrs von 1310—1464/65.

Sind diese Aufstellungen, obwohl an sich durchaus glaublich, doch mit Vorsicht aufzunehmen, so haben die aus einzelnen Hafenstädten an der Ostsee auf uns gekommenen Angaben gröſsere Glaubwürdigkeit. Die Zoll-

[1] Hansisches Urkundenbuch, Bd. VIII, Nr. 1093: doch also dat se uns van allen guderen unnsen geborliken tollen, nachdeme unse registere, dar wii dat eyne aff hebben unde de genante stad van Amstelredam dat ander. Nr. 1094.

[2] Armin Tille, Übersicht über den Inhalt der kleineren Archive der Rheinprovinz, 1899.

[3] Theo Sommerlad, Die Rheinzölle im Mittelalter, 1894. — Bernhard Weiſsenborn, Die Elbzölle und Elbstapelplätze im Mittelalter, 1900.

[4] A. a. O. Bd. II, 344.

[5] A. a. O. Bd. II, S. 349.

bücher und Zollquittungen, die in Folge des von dem Hansebunde eingeführten Pfundzolls angeordnet und ausgestellt wurden, bieten eine brauchbare Grundlage.

Die genannte Abgabe wurde von Ausfuhr und Einfuhr genommen, über ihre Erträge auf den Städtetagen abgerechnet, um dem Bunde seinen Antheil zukommen zu lassen. Die Waaren sind meistentheils nicht namhaft gemacht. Einige Male werden sie angegeben neben der Bezeichnung des Werthes oder statt derselben. Ungefähr läſst sich, da der Zoll in einem bestimmten Verhältniſs vom Werth des Umsatzes genommen wurde, aus den Erträgen auf die Höhe des Auſsenhandels schlieſsen. Ich habe versucht, derartige höchst mühselige Berechnungen anzustellen und glaube zu einigen beachtenswerthen Ergebnissen gekommen zu sein. Lübeck spielt in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts die erste Rolle. Der Werth seines Auſsenhandels beläuft sich auf bald 5 Millionen Mark heutiger deutscher Reichswährung, zehn Jahre später doch immer noch auf 4 Millionen Mark. In Stralsund schwankt der Werth zwischen 2 und 3 Millionen und in Rostock, das offenbar erst im 15. Jahrhundert einen gröſseren Aufschwung entfaltet, bleibt er regelmäſsig unter einer Million.[1]

2. Nicht minder gut können Schiffahrtsregister zur Herstellung einer Handelsstatistik benutzt werden. Darunter sind die in den einzelnen Hafenstädten geführten Verzeichnisse zu verstehen, welche die ein- und ausgehenden Schiffe, getrennt nach Bestimmungsplätzen oder Herkunftsorten und in der Regel mit Angabe der Ladung nachweisen. Auch ihre Niederschrift ist kaum von dem Wunsche angeregt worden, sich über die Stärke des Verkehrs mit bestimmten Gegenden unterrichten zu wollen. Vielmehr sind diese Listen lediglich einem praktischen Bedürfnisse entsprungen, der Nothwendigkeit nämlich, sich zum Zwecke der Versteuerung über die Zahl der ein- und ausgelaufenen Fahrzeuge zu vergewissern. Die Erhebung eines Zolls ist es gewesen, die die Anlage derartiger Register zu einer unerläſslichen Maſsregel gemacht haben muſs. Man muſste darüber klar sehen, wieviel Schiffe im Hafen vor Anker giengen, wie groſs ihr eigener Werth und der ihrer Ladung war. Vielleicht empfand man es auch als zweckmäſsig, sich über den in den einzelnen Theilen des Jahres ver-

[1] Wilh. Stieda, Revaler Zollbücher und -Quittungen des 14. Jahrhunderts, 1887 S. LVII.

schieden starken Besuch des Hafens zu belehren, um darnach die wahrscheinlichen Einnahmen eines bestimmten Zeitabschnitts ungefähr berechnen zu können.

Freilich konnte dieser fiscalische Zweck schon in verhältnifsmäfsig einfacher Weise erreicht werden. Man brauchte nur fortlaufend auf einem Blatt Papier oder in einem Buch den Moment der Ankunft oder des Abgangs eines Schiffs nebst Art und Werth der Ladung, welche verzollt werden sollte, sowie den Zollbetrag festzuhalten. Es ist daher sehr fraglich, ob vollständige Schiffahrtsregister überall vorhanden gewesen sind und bei Anordnung eines Zolls gleich eingerichtet wurden. An vielen Orten wird man sich mit einer Aufzeichnung, die weniger mühselig und umständlich war, den hauptsächlichen Zweck jedoch erfüllte, begnügt haben. Thatsächlich scheinen sich derartige Register nur vereinzelt erhalten zu haben. Ich kann sie nur in den Archiven von Lübeck, Danzig und Reval nachweisen, und es ist mir nicht bekannt, wo und ob sie in aufserdeutschen Archiven sich vorfinden. Ein Bruchstück eines Registers aus Greifswald vom Jahre 1388 ist einmal veröffentlicht worden.[1]

In Lübeck beginnen diese Register im Jahre 1368 und erstrecken sich, wenn auch in leider oft unterbrochener Folge bis in die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts. Nicht immer ist jedem Jahre ein besonderer Band gewidmet, sondern bezieht der eine oder andere dieser in pergamentnen Umschlag gehüllten Folianten sich auf zwei oder mehrere Jahre. Die Einträge scheiden sich in die über die auslaufenden und die über die eingehenden Schiffe. Die Schiffsladungen und die Namen der Kaufleute, denen die einzelnen Gegenstände gehören, der Werth der Waaren und der Zoll, der entrichtet werden mufste, sind in der Regel vermerkt. Bisweilen sind nicht alle Bestandtheile einer Ladung angegeben, sondern wird Verschiedenes declarirt. Kurz, es treten zweifellos die Momente entgegen, die zur Aufstellung einer Handels- und Schiffahrtsstatistik in modernem Sinne nöthig sind. Gewifs wäre es wünschenswerth, dafs eine jüngere Kraft einmal diesen Reichthum an Daten im Zusammenhange verarbeitete.

Beispielsweise sei hervorgehoben, dafs im Jahre 1368 in Lübeck 423 Schiffe eingiengen und 871 ausliefen. Es fehlt die Möglichkeit des Vergleichs mit anderen Häfen, und man weifs daher nicht, ob diese Zahlen

---

[1] Pyl, Pommersche Geschichtsdenkmäler II, S. 113—115.

eine grofse oder geringe Frequenz andeuten. Bemerkenswerth aber ist, dafs gerade Scandinaviens Häfen ein erhebliches Contingent stellen.

	Es kamen aus	und waren bestimmt nach[1]:
Gothland	27 Schiffe	22 Schiffe
Kalmar	15 »	14 »
Stockholm	43 »	18 »
Suderköping	12 »	9 »
Westerwik	2 »	
Kopenhagen	1 »	
Bergen	10 »	
Norrköping	1 »	
Nyköping	6 »	
Schonen	47 »	160 »
Ellebogen	21 »	9 »

In seinem vortrefflichen Buche über die Lübecker Bergenfahrer hat Friedrich Bruns diese Register zu einer Darstellung des Waarenverkehrs zwischen Lübeck und Bergen im letzten Drittel des 14. Jahrhunderts benutzt.[2] Er kommt zu dem bemerkenswerthen Ergebnifs, dafs der durchschnittliche Werth der Schiffsladung sich bei der Ausfuhr erheblich niedriger als bei der Einfuhr herausstellt.

Hundert Jahre später erscheint Danzigs Schiffsverkehr auf Grundlage der erhaltenen Register noch nicht einmal sehr viel bedeutender. Es kommen in den Jahren 1474—1476 zwischen 400—634 Schiffe ein, in den Jahren 1490—1492 aber verlassen zwischen 562—720 Schiffe jährlich den Hafen. Von den letzteren ist nur selten ihr Bestimmungsort angegeben. Aus der Liste der eingegangenen Schiffe erhellt, dafs Danzig nur geringen Verkehr mit Norwegen pflegte, dafs es im dänischen Handel hinter den wendischen Städten zurückbleibt, jedoch sehr lebhafte Beziehungen zu Schweden unterhielt. Nicht weniger als 15 schwedische Hafenplätze werden genannt. In der Einfuhr spielen Laken, Salz, Heringe, Osemund (Eisen),

---

[1] Wilhelm Stieda, Schiffahrtsregister in »Hansische Geschichtsblätter«, Jahrgang 1884, S. 81.

[2] Berlin, 1900, S. XXX ff. Bruns nennt die Bücher »Zollregister« und mag damit den Zweck, dem sie zu dienen bestimmt waren, wohl zutreffend bezeichnet haben. In der That aber dienen sie auch dem Nachweis der Schiffahrtsbewegung, und so mag es erlaubt sein die obige Bezeichnung aufrecht zu halten.

Pferde, in der Ausfuhr Getreide und Holz, Pech, Theer, Asche, Flachs, Garn, Hanf die wesentlichste Rolle.[1]

In Verbindung mit solchen Schiffahrtsregistern stehen die jüngst veröffentlichten Revaler Frachtverzeichnisse.[2] Sie sind zwar undatirt, vom Herausgeber Dr. Koppmann in die Zeit um etwa 1430 verlegt, und beziehen sich nur auf eine kleine Zahl von Schiffen, die damals in den Revaler Hafen eingelaufen sein mögen. Es ist nicht recht ersichtlich, welchem Zwecke jene Aufzeichnung hat dienen sollen. Dafs man sie dort oder in anderen Hansestädten regelmäfsig zu machen pflegte, läfst sich kaum annehmen. Fest jedoch steht soviel, dafs es sich um einen Theil der Schiffe handelte, die zur lübischen Handelsflotte gehörten. Jedenfalls erhält man durch sie eine Bestätigung der Kenntnifs von den Waaren, die Lübeck dem Osten zukommen zu lassen doch wohl die Gewohnheit hatte. An Nahrungs- und Genufsmitteln gelangten Hering, Salz, Honig und ein nicht näher erklärtes Getränk »wiinetekes« zur Ausfuhr.[3] Der Honig, der hiernach angeblich in grofsen Massen von Lübeck nach Reval gekommen sein sollte — es sind ganze Lasten nachgewiesen — dürfte richtiger als Honigseim gedeutet werden, d. h. Meth. Es gab in Lübeck ein besonderes Gewerbe der Honigseimer, d. h. der Rath hatte verschiedenen Häusern die Befugnifs zur Bereitung dieses Getränks verliehen, die an denselben als Gerechtsame haftete.[4] Meth ging viel nach Nowgorod, und so ist es sehr wahrscheinlich, dafs in den abgedruckten Frachtverzeichnissen nicht Honig, sondern Honigseim gelesen werden mufs. Bedeutsam ist, dafs in diesen Verzeichnissen viele Fabrikate genannt sind, von denen man freilich nicht weifs, ob sie nicht auch theilweise Durchfuhrgut waren. Als gewerbliche Erzeugnisse sind aufzufassen: Tuch, Leinwand, Blech, Kessel, Schwerter, Sättel, Filzhüte, Nägel, Äxte, Kleider, Bilder, Oblaten. Was in den »bereven« oder »drogen« Tonnen, in den »packen« und »packeel« enthalten gewesen sein mag, mufs dahingestellt bleiben.[5]

---

[1] Victor Lauffer, Danzigs Schiffs- und Waarenverkehr am Ende des 15. Jahrhunderts. 1893, S. 7, 9, 11, 23, 29, 39.

[2] Hanserecesse, I. Abtheilung, Bd. 8, Nr. 769, 770, 771.

[3] »14 lechgelen wiinetekes« a. a. O. Nr. 769 § 76.

[4] Wehrmann, Die älteren Lübeckischen Zollrollen. 2. Aufl. 1872, S. 285.

[5] Die Schifferbücher, von denen uns R. Ehrenberg in den Mittheilungen des Vereins für Hamburgische Geschichte, Bd. 4, S. 374f. berichtet, beziehen sich gröfstentheils auf das 17. Jahrhundert. Ernst Baasch hat aus ihnen (Zeitschrift des Vereins für Hamburgische Geschichte Bd. 9, S. 245f.) eingehende höchst lehrreiche Zusammenstellungen veröffentlicht.

3. Haben wir in dem Vorstehenden Quellen von allgemeiner Bedeutung kennen gelernt, so kommen wir bei den Schadensverzeichnissen einzelner Kaufleute oder Gruppen von Kaufleuten zu solchen von mehr individueller Wichtigkeit. Wenn Schiffe untergegangen oder geraubt sind, so pflegten die Betroffenen, die Waaren auf den verlorenen Fahrzeugen gehabt hatten, Verzeichnisse derselben zu entwerfen, um im Falle der Bergung ihre Rechte geltend machen oder sie von der feindlichen Macht reclamiren zu können. Auf diese Weise gewinnen wir alsdann von den Waaren, die auf gewissen Strecken befördert zu werden pflegten, von den Mengen und ihren Werthen eine annähernde Vorstellung. Natürlich kann nicht von dem einzelnen Vorkommnifs auf die Regelmäfsigkeit geschlossen, nicht ohne weiteres von dem grofsen oder geringen Waarenquantum im speciellen Falle auf die Bedeutung des Artikels in dem betreffenden Verkehr überhaupt gefolgert werden. Aber wenn man nun verschiedene Schadensnachweise aus verschiedenen Handelsrichtungen oder auf derselben Strecke aus verschiedenen Jahrhunderten zur Verfügung hat, so gewinnt man doch Anhaltspunkte genug, um von einer systematischen Massenbeobachtung der Handelsbewegung reden zu können.

Derartige Aufzeichnungen sind in den Urkundenbüchern der zum Gebiete der Ost- und Nordsee gehörenden Städte sowie in den Recessen der Hansetage mehrfach veröffentlicht, und aufserdem besitzen von dieser Sorte die Archive noch viele Schätze. Es wäre für die Kenntnifs des Waarenverkehrs sicher nicht unverdienstlich, sie, soviel man ihrer habhaft werden kann, an's Tageslicht zu ziehen und vergleichend zu bearbeiten.

Da verunglückte z. B. im Jahre 1345 ein Hamburgisches Schiff vor der Maas. Ein Theil der Mannschaft wurde dabei erschlagen. Es werden uns gegen 30 Befrachter genannt, die Pelzwerk, schwedisches Kupfer und Kupfer aus Goslar, Thran, Schinken und Leinwand für Flandern bestimmt hatten. Auch gemünztes Gold und Barrensilber, mit denen man vermuthlich Einkäufe im fremden Lande hatte machen sollen, waren untergegangen.[1]

Ein volles Jahrzehnt später haben Thorner Kaufleute es erleben müssen, dafs ein von ihnen befrachtetes Schiff an der schwedischen Küste weggenommen wurde.[2] Da König Magnus bereit war, den Schaden zu ersetzen, er-

---

[1] Hansisches Urkundenbuch, Bd. III, Nr. 63.

[2] Hansisches Urkundenbuch, Bd. III, Nr. 260.

schienen zwei Thorner Bürger als Bevollmächtigte der betroffenen 25 Schicksalsgenossen, um die Entschädigung in Empfang zu nehmen oder wenn möglich, die geraubten Güter selbst zurückzuerhalten. Kupfer, Wachs, Pelzwerk, aber auch Gewürznelken und nicht weniger als zwei Tonnen und zwei Faſs Wurmkraut, desgleichen Goldmünzen und Barrensilber bildeten die Gegenstände des Verkehrs.

Im Verkehr Livlands mit der Hanse — es ist nicht gesagt, wohin speciell die Schiffe bestimmt waren — wurden in den neunziger Jahren des 14. Jahrhunderts drei Schiffe von den Mecklenburgern gekapert, in denen für 15000 Mark Lübecker Waaren sich befanden. Pelzwerk, Talg, Butter, Fett, Salz waren auf diesem Wege zum Austausche ausersehen, wobei nur auffällt, daſs Salz nach Westen verschifft werden sollte.[1] In dem wenige Jahre später niedergeschriebenen Schadensverzeichniſs Dorpater Kaufleute von 1406 findet sich eine Bestätigung der geschilderten Waarenbewegung, indem Pelzwerk in allen nur gangbaren Sorten und Wachs die Ausfuhrgegenstände von Dorpat sind.[2]

Die für gewöhnlich aus Danzig, d. h. also aus den preuſsischen Städten exportirten Waaren erfährt man durch eine Aufstellung, die bei Gelegenheit der Aufbringung von Geld zur Ausrüstung der Admiralschiffe gemacht wurde.[3] Es sind ausschlieſslich Rohstoffe, wie Weizen- und Roggenmehl, Butter, Flachs, Wachs, Pech, Theer, Eisen, Kupfer, Pelze, Asche und vor allen Dingen Holz in vielen verschiedenen Sorten, als Wagenschoſs, Bogen-, Knarr-, Klapper-, Riemenholz und Dielen.[3] Die Schadensverzeichnisse Danziger Kaufleute über die ihnen in den Jahren 1396—1434 im Bereich der scandinavischen Staaten zugefügten Vergewaltigungen, die ernste Verluste erkennen lassen[4], bringen zwar hierfür keine Bestätigung. Denn in diesen Fällen drehte es sich um Importgüter. Da fiel z. B. ein mit Baie-Salz geladenes Schiff, das auf Rechnung eines Danziger Hauses nach Pernau bestimmt war, einem Seeräuber in die Hände, der es aufbrachte und dem Bischofe Peter von Roeskilde überlieſs. Ladung und Schiff wurden auf 1200 Nobeln

---

[1] Hanserecesse, I. Abtheilung, Bd. IV, Nr. 640.

[2] Hanserecesse, I. Abtheilung, Bd. V, Nr. 442. Über die damals im Handel gangbaren Sorten vergl. das Verzeichniſs in Stieda, Revaler Zollbücher und -Quittungen. 1887. S. 127.

[3] Hanserecesse, I. Abtheilung, Bd. VIII, Nr. 216. Über das Holz als Gegenstand des Handels vergl. Hirsch, Handels- und Gewerbegeschichte Danzigs. 1858. S. 253.

[4] Hanserecesse, II. Abtheilung, Bd. I, Nr. 381.

bewerthet. Im übrigen hatten Einfuhr- und Ausfuhrgüter den Beifall der Scandinavier gefunden und war den Fahrzeugen der Hanseaten ohne Gegenwerth entnommen worden: Heringe und andere Fische, Wachs, Pelzwerk, Butter, Tuchgewand (englisches und schottisches), Pfeffer, Confect und sonstiges Gewürz, englisches Zinngeschirr, Hölzer aller Art, Leinwand und Seilerartikel, Armbrüste, Wein und Öl, Mützen und Hosen, Papier und rohe Baumwolle, Hopfen und Salz. Einen besonders guten Fang machte der König von Dänemark, als er gegen den 25. Juli 1427 eine Flotte von 16 Fahrzeugen, die, mit Salz aus der Baie beladen, den Sund nach Preufsen und Livland passiren wollte, aufbringen liefs.

Dagegen zeigen die Aufzeichnungen der Danziger über die ihnen von den Engländern im Jahre 1487 zugefügten Schäden augenscheinlich ihre Ausfuhr oder Durchfuhr an.[1] An Nahrungsmitteln werden Roggen und Fisch genannt. Gröfser ist die Zahl der Rohstoffe, als Pelzwerk, Holz, Theer, Thran, Pech, Flachs, Eisen, Wachs aus Reval. Auch Industrieproducte kommen zur Ausfuhr, nämlich Schreibpulte, Bernsteinpaternoster, Leinwand, Garn, Canevas. Interessant ist die Ausfuhr von Färbemitteln, wie Lackmus (litmosz), Lasur und Waid (wede).[2]

Was von Preufsen aus ostwärts nach Reval, vermuthlich auch weiter nach Nowgorod gieng, ergibt sich aus den Ladungen, die durch die Auslieger der im Jahre 1430 kriegführenden Städte weggenommen wurden.[3] Da kommen unter den Nahrungs- und Genufsmitteln vor: Bier, Hopfen, Heringe, Störrogen, Salz und rother Russcher Wein (wyn). Bei letzterem dürfte aber kaum an Wein russischer Herkunft zu denken sein, zu welcher Annahme der Wortlaut die Hand bieten könnte, sondern wenn überhaupt die Handschrift richtig gelesen worden ist, wäre auf Wein aus Roussillon zu schliefsen.[4] Sehr zahlreich sind in diesem Falle die Industrie-Artikel, nämlich: Kannen, Schüsseln, Teller, Brotmesser, Lattennägel, Steigbügel (stegerepen), Eisendraht, Kleiderkisten, Schreibpulte, Spielbretter (voeldetaffel), englische Laken, Leinwand, Stockbret, Hosen, Gürtel und Kürschnerarbeiten.

---

[1] Hanserecesse, III. Abtheilung, Bd. II, Nr. 163, 510.
[2] Lackmus wird aus Flechten und Moosen der Küsten Schwedens und Norwegens gewonnen.
[3] Hanserecesse, I. Abtheilung, Bd. VIII, Nr. 780.
[4] Al. Henderson, Geschichte der Weine. 1833. S. 193.

Doch nicht nur der Handel aus den östlichen Hansestädten erfährt durch die Schadensverzeichnisse Beleuchtung. Der Verkehr im Westen selbst oder dahin wird ebenfalls aufgeklärt. Zwischen Holland und England geht auf Rechnung eines Duisburger Hauses ein Handel mit rheinischem Wein vor sich, den der deutsche Kaufmann wohl zuvor nach holländischen Häfen hatte verbringen lassen.[1] Hamburg wiederum verschifft in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts nach England: Lackmus (vom Herausgeber als Litmos bezeichnet), Waid, Leinwand und Stockfisch.[2] Von Bremen endlich wurde im Jahre 1402, wie aus ihren Klagen über die ihnen von den Engländern widerrechtlich weggenommenen Gütern erhellt, nach England bestimmt oder von dort bezogen: Weizen und Gerste, Roggen- und Weizenmehl, Felle und gesalzene Häute, Leinwand und Waid, Wachs und Holz sowie die nicht näher zu erklärenden sechs Last »mortinsen«.[3]

Ein schweres Unglück traf die Lübecker, die im Jahre 1468 ein stattliches Schiff nach Reval ausgerüstet hatten, das leider an der schwedischen Küste von den Fluthen des Meeres in den Abgrund gerissen wurde. Nicht weniger als 62 Kaufleute haben Schaden erlitten und geben die Marken, mit denen die Güter gezeichnet waren, zu Protokoll, wahrscheinlich in der stillen Hoffnung, dafs, wenn die gierige See wieder etwas herausgeben sollte, ihre Ansprüche sofort klargestellt seien. Aus dem im Anhange 1 zum ersten Male veröffentlichten Document hört man einmal genauer, was die reiche Handelsstadt Lübeck den zahlungsfähigen Abnehmern im Osten zu schicken pflegte. Da sind Metalle wie Kupfer und Quecksilber, Halbfabricate wie Weifsblech und Eisendraht genannt. Ferner sollten dem Absatze entgegengeführt werden: Tücher aller Art aus Ulm und Erfurt, Flandern und England, Leinwand aus Perleberg in der Mark Brandenburg, Lübeck, Münster und Holland, Hopfen und Honigseim, letzteres nicht weniger als 52 Last, d. h. bald 700 Tonnen. Dazu kommen viele kleinere industrielle Erzeugnisse als Papier, Kämme, Riemen, Nadeln, Messer, Schlösser, Spiegel, Gürtel, Beutel, Kessel, Pfannen, Rosenkränze aus Korallen, nicht zu vergessen Gewürze aller Art. Einen Werth haben die Kaufleute nicht angegeben. Sicher kämen aber grofse Beträge zusammen, wenn man an eine Bewerthung der auf dieser unglücklichen Fahrt vernichteten Waaren denken wollte.

---

[1] Hanserecesse, III. Abtheilung, Bd. II, Nr. 117.

[2] Hanserecesse, III. Abtheilung, Bd. II, Nr. 124.

[3] Hanserecesse, III. Abtheilung, Bd. V, Nr. 445.

Umgekehrt zeigen die Nachweise der in den gestrandeten Schiffen des Hans Schacke befindlichen Waaren uns, was aus Rufsland und Livland nach Deutschland geschickt zu werden pflegte. Die Verzeichnisse, die im Anhang 2 abgedruckt sind, beziehen sich auf ein Vorkommnifs im Jahre 1493 und ergänzen auf diese Weise ganz gut die auf ein Jahrhundert früher sich erstreckenden Nachrichten. Wieviel Fahrzeuge unter der Führung des Schiffers Schacke bei Gotland verunglückten, ist uns nicht mitgetheilt, so dafs Betrachtungen über die Zahl der Belader und den Gesammtwerth der genannten Waaren unterbleiben müssen. Es sind noch immer vorzugsweise Rohstoffe, die der Osten spendet und die einer Verwerthung im Westen entgegengeführt werden. Dahin gehören Flachs, Wachs, Asche, Talg, Thran, Zeelspeck, Eisen (osemund). Als Halbfabricate erscheinen Kabelgarn, Flachsgarn, Leder, Häute, von denen Elendshäute, russische und gesalzene Häute namhaft gemacht werden, und vor allen Dingen Pelzwerk, Marder, Eichhörnchen (grauwerk), Lammfelle (smaschen), Hermelin, Wiesel (lasten), Otter (menk), d. h. kostbare und geringere Sorten kommen auf den westeuropäischen Markt. Nicht unbedeutend sind auch die Nahrungsmittel, die die im Überflufs schwelgende osteuropäische Bevölkerung herzugeben vermag: Roggen und Buchweizen, Fische von allen Sorten, als Flachfisch, Flunder (butte), Hecht, Lachs, aufserdem Butter und nun sogar Meth. Fabricate, wenn man nicht die Chorkappe von Grauwerk als solche ansehen will, fehlen ganz. Denn was Kord Monterd aufser dem Pelzwerk in seinem Fasse hat, wie braunes Tuch oder ein silberner Löffel, war wohl die Habe eines von längerem Aufenthalte in der Fremde heimkehrenden Hanseaten. Auch die Bibliothek, deren Verlust Peter Possyck zu beklagen hatte (eyne kiste mit gepeented boken), trat wohl nur eine Rückreise an.

Endlich eine Erinnerung an ein im Jahre 1546 an der finnischen Küste gestrandetes Schiff, das von 42 Kaufleuten, gröfstentheils Lübeckern und neun Hamburgern, beladen, entweder für Rufsland oder für Schweden bestimmt war. Das Reichsarchiv in Stockholm hat uns die Kunde von diesem Verlust aufbewahrt. Das darüber aufgezeichnete Actenstück ist im Anhang 3 zum ersten Male abgedruckt. Auffallenderweise hatte das Schiff viel Geld an Bord. Nicht weniger als 3650 Thaler, aufserdem drei Beutel Geld, deren Inhalt nicht angegeben ist und 8 Pfund Gold, werden angeführt. Im übrigen sind Tuche, deutschen und englischen Ursprungs,

von letzteren zähle ich 270 Stücke, in den glänzendsten Farben: lichtblau, papageiengrün, leibfarben, feinroth, goldgelb u. s. w. Sammet, Damast, Seidengewand, Hosen, Wämmser und andere Kleider der Hauptbestandtheil der Ladung. Gewürze spielen bei dieser Gelegenheit nur eine bescheidene Rolle. An Metallen hatte das Schiff Zinn und Blei sowie die Halbfabricate Weifsblech und Messingdraht. Von Industrie-Erzeugnissen waren nur »etlich schuhe und pantoffeln« und Papier an Bord gewesen.

Ein Mangel aller dieser Nachrichten bleibt, dafs wir nicht wissen, wieviel Schiffe in jedem Jahre die Fahrt über die Ostsee oder nach Westen zu machen pflegten. Ferner dafs von den angegebenen Mengen nicht auf den ganzen Verkehr geschlossen werden kann. So haben mithin die erwähnten Verzeichnisse nur die Bedeutung, dafs man die Art der Waarengattungen feststellen kann.

4. Die gleiche Beschränkung gilt für die Handelsbücher, deren Inhalt handelsgeschichtlich und statistisch aufserordentlich wichtig, uns doch verhältnifsmäfsig selten seither zugänglich gemacht worden ist.

Lange bevor ein Luca Pacioli die Theorie der Doppelbuchhaltung systematisch fixirte, sind natürlich von Kaufleuten Bücher geführt worden. Zuerst scheinen sie bei den Geldwechslern üblich gewesen zu sein, die Leihgeschäfte vermittelten und das darauf bezügliche Schuldverhältnifs in ihre Bücher eintrugen. Für Italien wenigstens haben wir sichere Anzeichen, dafs man dort bereits im 14. Jahrhundert ganz allgemein Handelsbücher kannte.[1] Doch haben sich wenige dieser kostbaren, von ihnen oder von Waarenhändlern geführten Documente erhalten.

Das älteste ist das Fragment eines Florentiner Handlungsbuches schon aus dem Jahre 1211. Es zeigt nach Sieveking[2] eine ausgebildetere Technik der Buchführung als spätere deutsche Bücher und wurde von einer nicht näher bezeichneten Bankiergesellschaft geführt. Dieselbe trieb wesentlich Darlehnsgeschäfte. Sieveking berichtet uns auch von Florentiner Handlungsbüchern des 13. und 14. Jahrhunderts, unter denen er die von der Gesellschaft der Peruzzi um 1339 namhaft macht.[3] Erhalten haben sich ferner venetianische Handelsbücher aus den Jahren 1410—1416 und 1406

---

[1] Lettere di Mercanti Toschani, scritte nel secolo XIV. Venedig 1869.

[2] Aus venetianischen Handlungsbüchern in »Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirthschaft«, herausgegeben von Schmoller, Bd. 25, S. 1494.

[3] A. a. O. S. 1498.

bis 1434 (Donado Soranzo), 1436—1439 (Jacob Badoer), 1430—1449 (Andrea Barbarigo) und 1456—1482 (Nicolo Barbarigo). Eine Edition dieser zweifellos hochbedeutsamen Documente ist angeregt. Aus den Büchern des Soranzo hat Sieveking dankenswerthe Auszüge geliefert.[1]

Für Frankreich sind die ältesten bis jetzt bekannten die auf die Geschäfte einer Vereinigung von Juden in Vesoul in der Franche-Comté sich beziehenden Rechnungsbücher.[2] Das eine, von Héliot (Elias) de Vesoul geführt, erstreckt sich auf die Jahre 1300—1306, das andere, wahrscheinlich von seinem Sohne Vivant geschrieben, umfaſst die Jahre 1300—1318. Sie wurden vermuthlich confiscirt, als König Philipp V. von Frankreich im Jahre 1321 die Juden verjagte. In hebräischer Sprache abgefaſst, sind sie nicht wörtlich veröffentlicht worden, was ja auch ihre Benutzung keineswegs erleichtert haben würde. Vielmehr hat dankenswertherweise der Herausgeber Auszüge, ausführlich und systematisch, geboten, die vollständig ausreichen, um sich von der Bedeutung dieser Handelscompagnie ein deutliches Bild zu machen. Die Geschäfte derselben giengen vorzugsweise vor sich im Gebiet des heutigen Departements der Haute-Saône sowie theilweise der benachbarten Doubs, Jura, Côte d'or und Haute-Marne bis in das Departement des Vosges nach Norden und das Departement Saône et Loire nach Südwesten. Sie bestanden im Ausleihen von Geld in erster Linie, woran sich ein Handel mit Stoffen und Kleidern, mit Wein und anderen landwirthschaftlichen Erzeugnissen schloſs. Auch gegen Pfänder Geld zu leihen, verschmähten sie nicht, wobei lebendes Vieh, selbst Schweine nicht zurückgewiesen wurden.

Die Kundschaft unserer Kaufleute war eine umfangreiche und verschiedenartige. Grafen, Barone, Geistliche, höhere Würdenträger so gut wie einfache Bürger und arme Leute gehörten zu ihren Klienten, selbst Frauen nahmen, mit zum Theil winzigen Beträgen, ihre Zuflucht zu den bewährten Geldmännern. Wenn aber diesen es nicht mehr möglich wurde, allen an sie gestellten Ansprüchen zu genügen, so wandten sie sich an eine Gesellschaft von Lombarden, die stets bereit waren, mit ihren gröſseren Geldmitteln einzuspringen.

---

[1] A. a. O. Bd. 25, S. 1490; Bd. 26, S. 189 ff.

[2] Herausgegeben von Isidore Loeb in der Revue des études juives vol. 8 (1884), p. 160—196; vol. 9, p. 21—50, 187—213: Deux livres de commerce du commencement du XIVième siècle.

Die auf uns gekommenen Bücher waren nicht die einzigen der Handelsgesellschaft. Sie führte offenbar noch andere, aus denen sie zeitweilig in die erhaltenen zu übertragen pflegte oder die sie neben den erwähnten hielt. Das ältere von den geretteten ist ein Tagebuch, in das täglich Eintragungen vorgenommen zu werden pflegten, doch schon mit den Anfängen einer nicht zu verkennenden Ordnung. Denn dasselbe ist nach den Orten, wo die Kunden safsen, auseinandergehalten und überdiefs ist bei den einzelnen Personen ein Zwischenraum freigelassen, offenbar in der Absicht, spätere Geschäfte mit derselben Person an der gleichen Stelle nachtragen zu können. Die Eintragung erstreckt sich jedesmal auf den geliehenen Betrag, den Namen des Schuldners, dessen Wohnsitz, etwaige Zeugen oder Bürgen und den Termin, an dem das Darlehen gewährt oder zurückerstattet wurde.

Das jüngere, das den Zeitraum von 1300—1318 umfafst, erscheint dann nach dem Herausgeber als eine Art Hauptbuch. Ohne nämlich sich an eine chronologische Reihenfolge zu halten, sind die auf eine Person bezüglichen Operationen zusammengestellt. Dabei ist gleichzeitig, soweit die Kaufleute es erfahren mochten, der Zweck der Anleihe angegeben.

Ins südliche Frankreich führt das zweitälteste Handelsbuch, von dem sich in dem Einbande eines alten, den Archiven von Forcalquier (Departement Basses-Alpes) angehörenden Registers ein Bruchstück gefunden hat.[1] Es erstreckt sich nur auf einen kurzen Zeitraum, die Jahre 1330—1332, und ist von dem Tuchhändler Hugo Teralh geführt. Mit Ausnahme einzelner kleinerer lateinisch oder hebräisch geschriebener Posten sind die Eintragungen in provençalischer Sprache erfolgt. Sie beziehen sich auf die Namhaftmachung des Käufers, des Gegenstandes, des Datums, an dem die Zahlung erfolgen soll und desjenigen, an dem sie wirklich eintrat. Das Sonderbare ist hierbei, dafs die Käufer zum Theil selbst in das Buch des Meisters Teralh eintragen mufsten, also gleichsam über ihre eingegangene Verpflichtung ein Zeugnifs abgaben. Die wenigen Blätter, die vollständig zum Abdrucke gelangt sind, sind höchst lehrreich für das ältere Tuchgeschäft, namentlich für den Handel mit Tuchen aus Languedoc, über den wir ebenso mangelhaft wie über den von Artois und Flandern unterrichtet sind. Von

---

[1] Herausgegeben durch Paul Meyer in: Notices et Extraits des Manuscrits de la bibliothèque nationale vol. 36, p. 129 u. f. Le livre-journal du maître Ugo Teralh, notaire et drapier à Forcalquier; vergl. auch C. Peter Kheil, Valentin Mennher und Antich Rocha, Prag 1898, S. 47 und Holtzmann in der Deutschen Litteratur-Zeitung 1899, Bd. 20, S. 989.

einer Buchführung im kaufmännischen Sinne ist bei diesem Buche, im Gegensatz zu dem vorhergehenden, nicht die Rede.

Ebenfalls aus dem südlichen Frankreich stammt das Handelsbuch der Gebrüder Bonis in Montauban in der Gascogne. Genauer müſste es heiſsen: das Buch des Barthélemy Bonis, denn der andere Bruder, Geraud, der an dem Geschäfte betheiligt war, hatte schon einige Jahre, nachdem das vorliegende Buch begonnen wurde, das Zeitliche gesegnet. Die Bonis trieben Commissions- und Geldhandel und sind am besten als lombardische Händler charakterisirt. Das von ihnen erhaltene Buch war sicher nicht ihr einziges. Es beginnt mit Eintragungen im Jahre 1345, weist aber Überträge aus einem älteren sub B. angeführten Buche aus dem Jahre 1339 auf. Wenn es aber ein Buch B. gab, so muſs natürlich auch noch eins sub A. dagewesen sein. Neben dem abgedruckten, das der Herausgeber als C. bezeichnet, war aber noch ein Livre des Dépots vorhanden. Dieses geht im Jahre 1347 an, hört im Jahre 1368 auf und weist die Depositengeschäfte von Klöstern oder Privatpersonen nach, die in besonderen Fällen, etwa bei Erbtheilungen, baares Geld niederlegten und die Bonis mit der Verwaltung desselben betrauten.

Forestié[1] nennt das von ihm vollständig veröffentlichte Buch, das 1345 beginnt und 1369 aufhört, ein Hauptbuch: »un véritable grand-livre de marchand«. Man findet bei jedem Kunden, obwohl nicht einem jeden ein besonderes Blatt eingeräumt wird, alle die Operationen, die er mit den Bonis gemacht hat, vereinigt nachgewiesen, übertragen augenscheinlich aus Hülfsbüchern (manuels), die daneben geführt wurden. Unter einander steht, was der Kunde schuldet, mit den Worten: »Item deu«, eingeleitet und was er zu fordern hat, durch die Worte: »E nos a lu« angezeigt. Eine umfangreiche Einleitung aus der Feder des Herausgebers hat geschickt verstanden, den groſsen Reichthum an Nachrichten aller Art, die die Handschrift birgt, in ihrer Bedeutung zu beleuchten.

Ein viertes französisches Handelsbuch erscheint in demjenigen, das der Kaufmann Jacme Olivier in Narbonne am Ende des vierzehnten Jahrhunderts hinterlassen hat.[2] In derselben Weise, wie bei dem vorhergehenden

---

[1] Édouard Forestié, Les livres de compte des frères Bonis, marchands Montalbanais du XIVième siècle, 1890—1894, 2 vols. in: Archives Historiques de la Gascogne, Fascicules 20, 23, 26 abgedruckt.

[2] Alphonse Blanc, le livre de comptes de Jacme Olivier, marchand narbonnais du XIVième siècle. Paris 1899. Tome 2.

Buche geschildert, werden die mit einem jeden Kunden abgeschlossenen Geschäfte im Soll und Haben unter einander mitgetheilt. Demnach setzt auch dieses Handelsbuch die Führung von anderen Hülfsbüchern voraus, aus denen gelegentlich Übertragungen in das Hauptbuch vorgenommen werden konnten. Von der auf drei Bände berechneten Publication ist bis jetzt ein Band erschienen, der den Text nebst einer Anzahl kaufmännischer Documente aus dem Archiv zu Narbonne enthält.

Die Einleitung, die es ermöglichen wird, mit den Besonderheiten der Handschrift vertraut zu machen, steht noch aus. Klar erkenntlich ist indefs so viel, dafs über den Tuchhandel von Languedoc ungeahnte Aufschlüsse gewährt werden, die zugleich erlauben, von dem Handel in Narbonne selbst eine andere Vorstellung zu gewinnen, als es nach dem nicht unverdienstlichen Buche von Célestin Port möglich ist.[1]

Die deutsche Litteratur hat bis jetzt nicht so umfangreiche und so bemerkenswerthe Handlungsbücher an die Öffentlichkeit gebracht. Auch lassen die bis jetzt bekannten keine so entwickelte Buchführung erkennen wie bei den französischen.

Die beiden ältesten Bücher sind die der Wittenborg's in Lübeck, Vater und Sohn, von welchem der erste Theil in die Zeit vor 1338 fällt, der zweite sich auf die Jahre 1346—1360 bezieht und das des Johann Tölner in Rostock, das den Zeitraum von 1345—1350 umfafst.

Das von Hermann Wittenborg herrührende Buch[2] ist undatirt, weist aber einige datirte Einträge aus den Jahren 1329, 1331, 1332 und 1336 auf und da er selbst zwischen dem 14. Juni 1337 und dem 29. März 1338 starb, so mufs dasselbe aus den ersten Jahrzehnten des 14. Jahrhunderts stammen. Mollwo meint von ihm[3], dafs es im Anfange der Entwickelung regelmäfsiger Buchführung im Hansegebiet zu stehen scheine und knüpft daran einige Bemerkungen über die wahrscheinliche Entwickelung der Buchführung. — Allein ich fürchte, dafs diese Behauptungen sich nicht aufrecht halten lassen werden. Denn die Niederschrift Hermann Wittenborg's ist überhaupt kein eigentliches Handelsbuch, sondern lediglich ein Nachweis seiner ausstehenden Forderungen, indem gleichzeitig seine Betheiligungen an verschiedenen Handelsgesellschaften unter einander aufgeführt sind. Zu irgend

---

[1] Essai sur l'histoire du commerce maritime de Narbonne. Paris 1854.
[2] Carl Mollwo, Das Handlungsbuch von Hermann und Johann Wittenborg. 1901.
[3] A. a. O. S. XXXVIII.

einer Zeit erschien es ihm wünschenswerth, sich über den Stand seiner Activa klar zu sein, und zu diesem Zwecke fertigte er dieses Register an. In der umständlichen Form seiner Zeit hat er sich nicht damit begnügt, einfach den Betrag, den man ihm noch schuldete, einzutragen, sondern in vielen Fällen das Geschäft, aus dem die Verbindlichkeit herrührt, notirt. Er hatte z. B. dem Kopekin Hoykendorpe 10 Mark geliehen, dafür nach einiger Zeit für 8 Mark Wolle und Schafe erhalten, so dafs ihm sein Schuldner 2 Mark schuldig geblieben ist. Nun schreibt er nicht diesen Betrag hin, sondern die Operation, aus der die Schuld von 2 Mark resultirt.[1]

Dafs auf diese Weise, wenn man alle seine Activa addiren wollte, ein artiges Sümmchen erscheinen würde, macht mich nicht an der Richtigkeit meiner Auffassung irre. Denn Hermann Wittenborg war, wie Mollwo selbst bemerkt[2], ein vermögender Mann. Nur ein solcher, der überdiefs sein Geld in vielen kleinen Beträgen ausstehen hat, kommt auf den Gedanken, sich über den Stand seines Vermögens orientiren zu wollen.

In diesem Sinne scheinen mir auch die Eintragungen der Wittwe Wittenborg verstanden werden zu müssen, und erst mit dem Sohne Johann Wittenborg beginnt seit 1346 eine Buchführung, die sich über alle Geschäfte auslässt, die nicht Zug um Zug abgeschlossen wurden, sondern bei denen ein Rest zu Gunsten Wittenborgs bleibt. Selbst hierbei sind aber die ersten Einträge noch im Sinne der Aufzeichnung des Vaters eine Übersicht über seine Zinseinnahmen und Renten aus Häusern.[3]

Mollwo macht uns nun darauf aufmerksam, dafs das Buch sich nur mit den Geschäften befasse, bei denen Wittenborg keine volle Baarzahlung gegeben oder erhalten hat.[4] Ich glaube, dafs man hierin eine der Wurzeln der Buchführung zu erblicken hat. Geschäfte, die Zug um Zug gegen baar oder im Austausch erledigt wurden, hielt man zu notiren ursprünglich nicht für erforderlich. Wo dagegen ein Guthaben ausstand, wurde es zweckmäfsig, um es nicht in Vergessenheit gerathen zu lassen oder auch um ein Anerkenntnifs der Verbindlichkeit zu besitzen, es aufzuschreiben. Der Provençale Hugo Teralh liefs sogar seine Schuldner sich selbst in sein Buch eintragen und mehr als 100 Jahre später ist bei Ott Ruland diese Art der Bescheini-

---

[1] Mollwo, a. a. O. S. 3. Nr. 17 und 18.
[2] A. a. O. S. IV.
[3] Mollwo, a. a. O. S. 12 und 13. Nr. 1—6.
[4] A. a. O. S. XLI.

gung noch nicht ganz aus der Mode gekommen. Erst ein weiteres Stadium, wie man es bei dem freilich gleichzeitigen Tölner wahrnehmen kann, giebt dann über alle Geschäfte und ihre Abwicklung Auskunft.

Ferner liegt eine andere Ursache in der Aufzeichnung von Inventaren. Wenn es als nothwendig erachtet wurde, sich oder Anderen über den Stand einer Wirthschaft oder eines Vermögens Belehrung zu schaffen, so war es nur ein Schritt weiter, auch das Bewegliche oder sich Bewegende regelmäfsig aufzuzeichnen.[1] Übersichten, wie sie z. B. in den Rechnungen des Deutschen Ordens sich erhalten haben, dürften einer Buchführung vorausgegangen sein. Die Niederschrift von Inventaren und ähnlichen Aufzeichnungen geht in sehr alte Zeiten zurück.

Mollwo weist dann darauf hin, dafs in dem ältesten, noch ungedruckten lübeckischen Rechnungsbuche die hauswirthschaftlichen Eintragungen überwiegen, auch bei Wittenborg anfangs häufiger sind und später sich verlieren.[2] Er hat es nicht ausgesprochen[3], aber wenn damit hat angedeutet werden sollen, dafs aus der privaten Buchführung die geschäftliche und kaufmännische hervorgegangen wäre, so möchte ich dem widersprechen. Die officielle Rechnungslegung, sei es eine Rechnungsführung über fremdes Gut oder zum Zwecke, sich mit anderen auseinanderzusetzen, wie es bei den Handelsgesellschaften nöthig wurde, ist die ältere. So wie heute Millionen Familien gar kein Bedürfnifs verspüren, sich über ihre Einnahmen und Ausgaben ziffermäfsig zu vergewissern, so war es in jenen Zeiten gewifs noch mehr der Fall. Vom Beamten oder Kaufmann, der gezwungen oder freiwillig eine Buchführung beginnt, geht die Gewohnheit auf die Privatwirthschaften über. Das älteste bekannte Ausgabenbuch eines deutschen Privatmannes stammt aus den Jahren 1391—93[4] und die eingehenderen, die eine gewisse Übung in der Führung derartiger Bücher erkennen lassen, aus dem Ende des 15. Jahrhunderts. Die Eintragung von hauswirthschaftlichen Ausgaben in Handelsbücher ist nicht so sehr eine Unvollkommenheit der Buchführung, als dem begreiflichen Wunsch des Kaufmanns entsprungen, sich über den Verbleib des Erworbenen zu orientiren. Sie ist auch noch in spä-

[1] Ähnlich Sieveking, a. a. O. S. 1491 und 1492.

[2] A. a. O. S. XXXIX.

[3] Sieveking, a. a. O. S. 1491 sagt, dafs Aufzeichnungen, die sich der Wirthschaftende zu seinem Privatgebrauch machte, den Anfang der Buchführung bildeten.

[4] Lamprecht, Deutsches Wirthschaftsleben im Mittelalter. Bd. 2. S. 542.

teren Büchern des 15. Jahrhunderts wahrzunehmen. Nach Mafsgabe dessen, wie der Kaufmann mehrere Bücher neben einander zu führen lernt, trennt er dann sein Privatconto von dem Geschäftsconto.

Noch eins ist bei Wittenborg's Buch bemerkenswerth. Es führt uns die Geschäfte eines wirklichen Grofshändlers vor, der mit einer verhältnifsmäfsig geringen Zahl von Kunden es zu thun hat und für seine Zeit ganz bedeutende Abschlüsse macht.[1] Auf ihn pafst jenes von den Frankfurter Handelsherren gesagte Wort nicht, dafs man nicht wisse, ob man sie unter die Rentner, Landwirthe oder Kaufleute rechnen solle.[2] Er war sicher ein Grofshändler, und es ist überhaupt fraglich, inwieweit bei ihm oder anderen Kaufleuten vorkommende Land- oder Immobilienkäufe sie ihres Charakters als Kaufleute entkleideten. So wenig wie heute Hamburger Grofskaufleute, die sich etwa in Mecklenburg ankaufen, deshalb aufhören Kaufleute zu sein, so wenig dürfte darin im 14. Jahrhundert ein Grund gegen die selbständige Berufsstellung des Kaufmanns zu erblicken sein.

Ein unverkennbarer Fortschritt zeigt sich schliefslich in dem Wittenborg'schen Buche darin, dafs das Deutsche als Geschäftssprache überwiegt. Daraus ergibt sich doch wohl, dafs die Rechnungsführung aus den Händen der gelehrten Kleriker, die sich des Lateinischen bedienten — man kennt noch heute den Ausdruck »clerk« für den kaufmännischen Gehülfen —, in die Hände des Kaufmanns selbst übergeht.

Das Tölner'sche Buch ist nur ein Fragment[3], gleichwohl von der gröfsten Bedeutung. In lateinischer Sprache geführt, gibt es nicht nur Auskunft über die Geschäfte Tölner's allein, sondern auch über die Unternehmungen einer Handelsgesellschaft, deren Mitglied er war. Nach diesen zerfällt das Buch in zwei inhaltlich verschiedene Abschnitte. Der erste geht auf die Societätsgeschäfte, der zweite auf die Privatgeschäfte ein. In beiden herrscht deutlich das Streben vor, eine bestimmte Ordnung einzuhalten, die an die Grundzüge der doppelten Buchführung erinnern. Es wird in der Hauptsache jedes Geschäft für sich, wenn auch nicht auf einem besonderen Blatte, behandelt. Jedes Societätsgeschäft wird in seiner ganzen Abwickelung zur Darstellung gebracht, und bei den Privatgeschäften sind gewisse Rubriken auseinandergehalten, die die Absicht verrathen, eine be-

---

[1] Mollwo, a. a. O., S. LXVI.

[2] Bücher, Entstehung der Volkswirthschaft, 1893, S. 232.

[3] Karl Koppmann, Johann Tölner's Handlungsbuch von 1345—1350. Rostock 1885.

stimmte Übersichtlichkeit zu gewähren. So zeichnet Tölner auf, was er für die Gesellschaft, an der er betheiligt ist, ausgelegt hat, ein anderes Mal seine Schuldner, dann wieder, wie er ein Quantum englischen Tuches gekauft und an wen er es in einzelnen Parcellen verkauft hat. Es ist demnach nicht unglaublich, dafs Tölner aufserdem andere Bücher zu führen pflegte. Die Gesellschaft, der sich Tölner angeschlossen hat, macht ausschliefslich Geschäfte in Tuchen aller Art. Sie kauft Tuchstoffe in Flandern ein und läfst sie in Packen nach Rostock kommen, wo sie verkauft werden. Innerhalb des Zeitraums, über den die Aufzeichnungen Auskunft geben, vom 8. September 1345 bis etwa 1348, bezieht sie 10 Packen Tuch im Werthe von 4082 Mark, die für 6071 Mark wieder veräufsert werden. Von der letzteren Summe geht freilich nicht Alles baar ein, sondern bleiben Ausstände im Betrage von 1494 Mark. Das Privatgeschäft Tölner's besteht dann darin, dafs er das Tuch im Detail als Wandschneider absetzt. Zu 2, 3, 6, 1½, 2½ Ellen u. s. w. sind die Verkäufe vor sich gegangen, über die er gewissenhaft in seinem Rechnungsbuche berichtet. Ein Gesammtumsatz läfst sich gleichwohl aus diesen Eintragungen nicht berechnen, weil die jedesmal hinzugefügte Summe oft nicht den vollständigen Kaufpreis angibt, sondern den rückständigen Rest nach Abzug einer auf Abschlag geleisteten Baarzahlung. Aufser mit Tuch handelt unser Kaufmann noch mit Holz zu Fenstereinfassungen, sogenannten Borden und Böttcherholz. Seine Kundschaft setzt sich aus allen Schichten der Gesellschaft zusammen. Fürsten, Adlige und Rathsherren erscheinen ebenso wohl als seine Abnehmer wie die Gewerbetreibenden, von denen 27 verschiedene namhaft gemacht werden. So legt das Buch deutlich Zeugnifs von der hohen gewerblichen Entwickelung der Hansestädte im 14. Jahrhundert ab.

Bemerkenswerth sind die von C. Sattler in so vortrefflicher Weise herausgegebenen und commentirten Handelsrechnungen des Deutschen Ordens.[1] Zwar bieten sie zum Theil, wie die Rechnung des Grofsschäffers zu Marienburg vom Jahre 1399[2], nur einen Überblick über den Stand der Geschäfte. Indefs schon das zweite Rechnungsbuch derselben Grofsschäfferei vom Jahre 1404[3] versucht, nachdem eine Übersicht über die Lager, Vorräthe in Danzig, Elbing u. s. w. gegeben ist, eine bestimmte Ordnung einzuhalten

[1] Leipzig, 1887.
[2] Sattler, a. a. O., S. 1 ff.
[3] Sattler, a. a. O., S. 7 ff.

zuhalten. Die Schuldner sind, wie bei dem ältesten französischen Buche, nach Orten getrennt. Auf dem gleichen Grundsatz ist das dritte Rechnungsbuch von 1410—1418 aufgebaut[1], nur daſs noch mehr Ortschaften genannt sind und bei einzelnen zeitlich spätere Nachträge dem Stande von 1410 zugefügt worden sind.

Eine sehr gute Ordnung weisen alsdann die flandrischen Liegerbücher seit 1391 auf.[2] In chronologischer Reihenfolge schreibt der Lieger Johann Plige an, was er verkauft, wieviel er baar erhält, wieviel man ihm in jedem Falle schuldig bleibt. Den Schluſs aber bildet immer, was er von dem empfangenen Gelde dem Grofsschäffer abgeliefert hat und wieviel dieser, entsprechend den noch nicht eingegangenen Forderungen, zu bekommen hat. Eine Schluſsabrechnung für jedes Jahr ist unterlassen. Gleichwohl dürfte es dem Buchhalter kaum schwer geworden sein, zu einer bestimmten Zeit sich über den Stand gewisser Geschäfte, als z. B. Verkauf von Bernstein, Kupfer u. s. w., auszuweisen. Ob der Lieger daneben andere Bücher führte, bleibe dahingestellt. Es ist wahrscheinlich. Denn manche Operation, über die er alles Zusammengehörige unter einander berichtet, konnte nicht auf einmal erledigt werden. Die Zahlung der Unkosten, Zölle u. s. w. wird sich über mehrere Tage erstreckt haben.

Inhaltlich sind gerade diese Rechnungsbücher von der allergröſsten Wichtigkeit. Sie rollen ein Bild auf von dem Verkehr zwischen den preuſsischen Städten und den flandrischen. Wir erfahren von einem lebhaften und umfangreichen Waarenverkehr, der uns die gegenseitige Abhängigkeit deutlich erkennen läſst.

Den Unterschied zwischen mehreren Büchern oder Abschnitten findet man in dem der Zeit nach dritten deutschen Handelsbuche, dem des Vicko Geldersen in Hamburg aus den Jahren 1367—1392.[3] Das Buch zerfällt in getrennte Ausweise über Handelsgeschäfte, Rentenkäufe, Schulden und letztwillige Verfügungen. Der Gedanke scheint vorgeschwebt zu haben, innerhalb dieser Abschnitte eine genaue Scheidung der einzelnen Operationen vorzunehmen. Das ist jedoch in der Durchführung nicht gelungen. Das Buch bietet in seinen einzelnen Abschnitten weder chronologische

[1] Sattler, a. a. O., S. 48ff.
[2] Sattler, a. a. O., S. 317ff.
[3] Hans Nirrnheim, Das Handlungsbuch Vicko's von Geldersen. Hamburg 1895.

noch systematisch auseinandergehaltene Daten. Vermuthlich wuchs die Buchführung dem Ungeübten über den Kopf.

Unser Hamburger Kaufmann war ein Wandschneider, d. h. ein Tuchhändler, der das en gros eingekaufte Tuch ellenweise oder in ganzen Stücken wiederverkaufte.[1] Zugleich handelt er indefs auch mit anderen Waaren, wie Bier, Flachs, Baumwolle, Krämerwaaren, Mineralien, Metallen u. s. w. Und er entwickelte eine sehr umfassende Wirksamkeit. Der mannigfache Inhalt seines Buches gewährt, wie der Herausgeber ganz richtig betont[2], einen Einblick in den Kleinbetrieb mit seinen Sitten und Gepflogenheiten, sowie in den Gang des damaligen Welthandels und dessen Formen. Lehrreich ist die Sprache, in der das Buch geführt wurde. Sie ist zu Anfang überwiegend die lateinische, wird aber allmählich eine niederdeutsche. Also die gleiche Erfahrung, die wir schon anderswo gemacht haben, wird hier bestätigt.

Gewähren die vorstehend charakterisirten Bücher Auskunft über nord- und ostdeutsche Handelsverhältnisse, so eröffnen zwei andere uns den süddeutschen Verkehr. Aus dem Buche der Regensburger Kaufleute Wilhelm und Matthäus Runtinger[3], deren Geschäfte sich über die Jahre 1383—1407 erstrecken, sind Auszüge veröffentlicht. Das in deutscher Sprache geführte Buch weist die Anfänge einer einheitlichen Ordnung unverkennbar auf. In einer Überschrift ist gewöhnlich der Name dessen, mit dem das Geschäft abgeschlossen, dessen, der Geschäfte besorgt hat, sowie der Ort, nach dem gehandelt wurde, und die Zeit genannt. Es sind jedoch die Handelsoperationen nicht genau, sondern nur im allgemeinen von einander geschieden, die Überschriften keineswegs immer einheitlich und erschöpfend und an persönlichen oder Familiennachrichten, Recepten oder Mittheilungen über städtische Ämter, die übernommen wurden, fehlt es zwischen den geschäftlichen Eintragungen nicht. Der Inhalt ist nach den mitgetheilten Daten wichtig und verdiente wohl eine vollständige Bearbeitung. Wechsel-, Handels- und Geldgeschäfte kommen vor und es tritt ein Verkehr entgegen, der in Italien, besonders in Venedig, Brabant und Frankfurt einkauft und nach Wien und Prag ausführt.

---

[1] Nirrnheim, a. a. O. S. XXV.

[2] A. a. O. S. XXVI.

[3] Franz Ebner, Ein Regensburger kaufmännisches Hauptbuch aus den Jahren 1383—1407 in den »Verhandlungen des historischen Vereins der Oberpfalz und von Regensburg«. Bd. XLV.

An dieses schliefst sich der Zeit nach an das Buch des Ulrich Starck in Nürnberg für die Jahre 1426—1435.[1] Zwar ist es nach der Ansicht des Berichterstatters eine Art Haus- und Memorialbuch zugleich, und neben ihm führte der Kaufmann eigentliche Geschäftsbücher. Wenigstens verweist er gelegentlich auf sein »grospuch«. Indefs, wenn in diesem Buche in zwangloser Folge Nachrichten über den Hausstand, die Einkünfte, den Betrieb der Landwirthschaft sich mit denen über Handelsgeschäfte vermischen, hauptsächlich berichtet er über die letzteren. Das Buch ist bemerkenswerth auch wegen der Zeit, aus der es stammt. Trotz der Bedrängnifs jener Jahre, trotz der Hussitenstürme, der Irrungen mit Venedig, der Kriegsstörungen, die auf den französischen, niederländischen, englischen Markt nicht ohne Einflufs geblieben sein können, erscheint der Nürnberger Handel in hellem Lichte. Wir lernen einen Kaufmann kennen, der in Rohstoffen, wie Wolle, Wein, Getreide, doch auch in Tuchen und Pretiosen und Juwelen handelt. In ihm erscheint einer derjenigen, die dem Geldhandel als dem einträglicheren neben dem Waarenhandel sich zuzuwenden anfangen.

Ungefähr ein halbes Jahrhundert später ist das Buch des Kaufmanns Otto Ruland in Ulm, von 1446 bis 1462, geschrieben.[2] Es bietet in grofser Formlosigkeit inhaltlich bemerkenswerthe Nachrichten. Auf jeder Seite werden Dinge, Personen, Zeiten durcheinandergeworfen. Noch immer sind Eintragungen, die sich auf private Angelegenheiten beziehen, nicht ausgeschlossen. Selbst die Thatsache, dafs Fremde in das Buch Eintragungen zu machen veranlafst werden, können wir beobachten. Zwischen »Soll« und »Haben« weifs gleichwohl unser Kaufmann den Unterschied deutlich zur Darstellung zu bringen. Dieses Haus hat wesentlich die Beziehungen zwischen Ost und West gepflegt. Alle bedeutenden Orte westlich von Basel bis zum Niederrhein sind genannt und im Osten Regensburg, Landshut, Braunau, Linz, Wien, Klosterburg und andere.[3] Von seinen Commanditen befindet sich eine in Frankfurt a. M., eine zweite in Augsburg, eine dritte in Braunau, eine vierte in Wien. Ganz andere Waaren als in den vorhergehenden Büchern erscheinen hier: niederländische, vene-

[1] Kln, »Ein altes Handelsbuch« in der Beilage zur »Allgemeinen Zeitung«. 1901. Nr. 101.
[2] Bibliothek des litterarischen Vereins in Stuttgart. 1843. Herausg. von Konrad D. Hassler.
[3] A. a. O. S. VIII.

tianische, Ulmer Tücher, Leinwand aus Ulm und Augsburg, Tischtücher, Metalle, Weine aus Württemberg, Schweine aus Bayern, Rosenkränze und Holzstöcke für die Holzschneidekunst u. A. m.

Neben diesen besprochenen, bereits ganz oder theilweise der Öffentlichkeit übergebenen Handelsbüchern bergen die Archive zu Danzig, Lübeck, Hamburg, Augsburg, Reval, Riga und die Bibliothek des Germanischen Museums zu Nürnberg eine Reihe anderer, gröſstentheils aus dem 16. und 17. Jahrhundert, deren einstige Besitzer zum Theil haben bestimmt werden können, zum Theil aber auch noch unbekannt geblieben sind. Höchst lehrreiche Auszüge aus einem von sieben Hamburger Handelsbüchern, die Matthias Hoep zugehört haben, hat Richard Ehrenberg mitgetheilt.[1] Eins derselben hatte ursprünglich dem Schwager Hoep's, Jacob Schröder, gedient, der es in den Jahren 1553 und 1554 benutzte, aber dann liegen lieſs. Auf diese Jahre ist Ehrenberg's Darstellung gerichtet. Das hat ihn nicht gehindert, zugleich auf den Reichthum an Nachrichten in den Hoep'schen Büchern hinzuweisen. Hoep's Eintragungen beginnen im Jahre 1563 und hören im Jahre 1593 auf. Sämmtliche Zweige der damaligen Hamburger Handels- und Gewerbsthätigkeit werden uns vorgefürt. Der Tuchhandel mit den Gewerben, auf die er sich stützt, die Tuchbereitung und -färberei, der Handel in Getreide, mit Pferden, Ochsen, Vögeln (Falken, Habichte, Papageien) wird beleuchtet, daneben eine fast unübersehbare Fülle von Notizen über alle möglichen Waaren geboten.

J. Hartung hat dann in der Zeitschrift für Social- und Wirthschaftsgeschichte aus dem Geheimbuche der Augsburger Handelsgesellschaft von Anton Haug, Hans Langenauer und Ulrich Link, welches sich auf die Jahre 1532—1549 und 1551—1562 bezieht, Mittheilungen gemacht.[2] Es ist mir in hohem Grade wahrscheinlich, daſs auch noch in anderen Archiven und Bibliotheken derartige Schätze vorhanden sind. Nur ist eben noch keiner auf ihren werthvollen Inhalt aufmerksam geworden oder hat wenigstens nicht in der Öffentlichkeit auf sie verwiesen.

Sehr dürftig ist in dieser Beziehung die englische Litteratur. Aus ihr oder vielmehr aus der schottischen weiſs ich nur anzuführen den von

---

[1] Zeitschrift des Vereins für Hamburgische Geschichte. Bd. VIII, S. 139 f.

[2] Bd. VI, S. 36 f. (1898.)

C. Innes herausgegebenen »Ledger of Andrew Halyburton«.[1] Dieses Handelsbuch erstreckt sich auf die Jahre 1492—1503 und ist ein wirkliches Hauptbuch, indem es in so viel Abschnitte zerfällt als Halyburton Geschäftsfreunde hatte. Unter dem Namen eines jeden derselben finden sich die mit ihm im Laufe der Jahre nacheinander abgeschlossenen Handelsgeschäfte eingetragen. Die Sprache ist schottisch, vermischt mit flämischen und deutschen Brocken. Halyburton hatte seinen Wohnsitz in Middelburg (im holländischen Zeeland), entwickelte aber seine Hauptgeschäfte in Antwerpen, Brügge und Gent. Kaufleute aus Turcoing (Frankreich), Bergen op Zoom (Holland) und Edinburg spielen eine grofse Rolle im Verkehr mit ihm.

Die Methode, nach der Manuscripte von Handelsbüchern für die Handelsstatistik und -geschichte nutzbar gemacht werden könnten, scheint mir noch keine ganz feste zu sein. Denn wenn es auch wünschenswerth ist, die älteren vollständig zum Abdruck gebracht zu sehen, weil ihrer nicht viele sind und meist von keinem grofsen Umfange, so verhält es sich mit den jüngeren doch wesentlich anders. Diese wird selbst unsere druckeifrige Zeit kaum in ihrem ganzen Umfange an's Tageslicht ziehen wollen. Es liegt hier ähnlich wie mit den Zunftrollen. Von den älteren ist wohl kaum eine für eine Geschichte des deutschen Gewerbewesens ausreichende Zahl veröffentlicht worden. Unter den jüngeren, die viel zahlreicher und von starkem Umfange angetroffen werden, müfste man sich mit einer allerdings sachgemäfs zu treffenden Auswahl begnügen. Am besten wäre es, wenn einmal von berufener Stelle eine Art Schema aufgestellt würde, wonach vorkommenden Falls eine Veröffentlichung vorzunehmen wäre. Sonst würde man immer Gefahr laufen, Wichtiges und Nebensächliches zugleich zu bekommen und die für eine zutreffende geschichtliche Darstellung wünschenswerthe Vollständigkeit doch nicht erreichen.

Fassen wir am Schlusse das Gesagte zusammen, so wird sich nicht leugnen lassen, dafs in der That die älteren Handelsbücher eine hervorragende Quelle der Handelsstatistik sind. Die wenigen Andeutungen, die hier über die Waaren, Handelsrichtungen u. s. w. gemacht werden konnten, erweisen ihre Bedeutung ohne Zweifel. Nicht so sicher scheint mir das

---

[1] Edinburgh, 1867. Published by authority of the Lords of the treasury under the direction of the Lord clerk-register of Scotland.

Ergebniſs in Bezug auf die Entwickelung der Buchführung. Von den Theoretikern über die Buchhaltungskunst im 16. Jahrhundert wird angenommen, daſs, um Rechnung zu halten, drei Hauptbücher nöthig seien: das Journal, das Schuldbuch und das Waarenbuch. Ersteres diene zur Eintragung der täglichen Geschäfte, welche sich auf den Handelsbetrieb beziehen, unter genauer Rücksichtnahme auf alle Umstände des Handelsgeschäftes. Das Schuldbuch soll dazu dienen, um aus dem Journal die Debitoren und Creditoren auszuziehen. Das dritte Buch endlich diene dazu, über Waaren Rechnung zu führen, um zu wissen, wieviel man von einer Waare haben muſs, wieviel man empfangen, versandt u. s. w. hat. Auſser diesen gäbe es noch weniger wichtige, nämlich eins für die Betriebsauslagen, eins für die Waarenversendung, eins für die Briefe.

Es ist gewiſs, daſs dieses Schema für die ältere Buchführung keine Gültigkeit gehabt hat. Aber inwieweit die erhaltenen Bücher nun erlauben, eine Entwickelung zu construiren, die in zwingender Weise vor sich gegangen ist, scheint mir so lange zweifelhaft, als man nicht weiſs, ob das auf uns gekommene Buch das einzige des betreffenden Kaufmanns war oder nicht. Mir scheint eine groſse Formlosigkeit die Regel gewesen zu sein. Kein Kaufmann hat es dem anderen in der älteren Zeit gleich gemacht. Der Eine bediente sich mehrerer Bücher, ein Anderer behalf sich mit einem einzigen. In Frankreich war die Organisation eine andere als in Deutschland oder in Italien, und auch über den Punkt, inwiefern die Handelsbücher schon damals öffentliche Anerkennung genossen, scheint mir ein sicheres Urtheil nicht möglich.[1]

---

[1] Vergl. darüber Sieveking, a. a. O. S. 1505.

Anhang.[1]

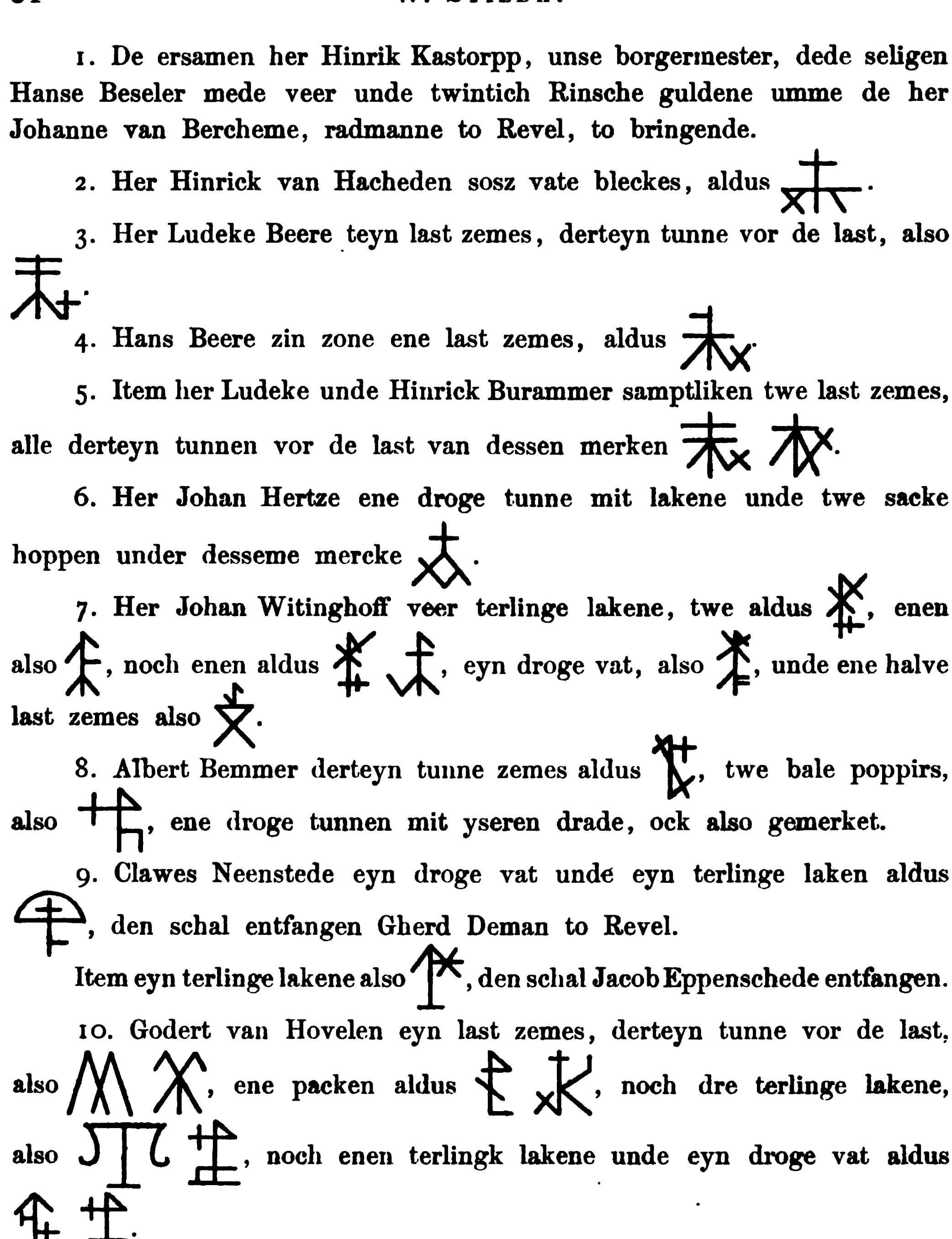
1. Ladung des dem Schiffer Hanneke Vrome gehörigen, auf der Fahrt von Lübeck nach Reval untergegangenen Schiffes. 1469, Febr. 20.

Reval'sches Stadtarch. Orig. Eine Pergamentlage in Folio, bestehend aus vier Doppelblättern, die am Rücken durch einen Pergamentstreifen zusammengeheftet sind. Das erste Blatt dient als Umschlag, die fünf folgenden sind beschrieben, doch die Rückseite des letzten Blattes nur etwas über die Hälfte; die beiden letzten Blätter sind wieder ungenutzt geblieben. Das Siegel ist nicht mehr vorhanden.

Verz. Hildebrand, Mélanges Russes 4, S. 754, Nr. 282 und danach v. d. Ropp, Hanserecesse Bd. 6, Nr. 146, Anm. 2. Hier abgedruckt nach der von Hildebrand für das livländische Urkundenbuch genommenen Abschrift, die mir von Hrn. Stadtarchivar Dr. Ph. Schwartz in Riga zur Benutzung freundlichst überlassen wurde.

Allen unde eneme iszliken, de dessen breff zehen, horen offte lesen, unsen ghunstigen leven heren unde besunderen guden frunden na irbedinghe unses willigen unde fruntliken denstes mit vermogen alles guden, don wy borgermestere unde radmanne der stad Lubeke witlick openbar betugende in unde mit desser schrift, so alse schipper Hanneke Vrome van unser stad na Revell wardes mit kopmans guderen vorfrachtet was to zegelende unde, Gode enbarmed, mit den luden unde gude is vordruncken in den Nulandeschen scheren in deme lene Razeborch, aldus sint vor uns gekomen alse wy to rade zeten desse nabenomeden unse radeszkumpane borgere unde koplude bynnen unser stad vorkerende unde hebben eyn jewelick vor zin hoved vormyddelst eren uthgestreckeden armen unde upgerichteden vingeren staveder eede liifliken to den hilgen gesworen unde wargemaked, dat ze in des erscreven schipper Hanneken Vromen to desser lesten reyse geschepet hadden alle sulke ghudere, so hir nabenomed stån, de en erer zelschop unde in de Dutschen hause behoren unde nymand in Dennmargken part offte deel darane hadde ane alle argelyst namliken:

[1] Der Abdruck erfolgt getreu den Vorlagen. Geändert wurde nur die Interpunction; alle Eigennamen wurden mit grofsen Anfangsbuchstaben wiedergegeben; y und i zu Beginn eines Wortes in j umgewandelt.



1. De ersamen her Hinrik Kastorpp, unse borgermester, dede seligen Hanse Beseler mede veer unde twintich Rinsche guldene umme de her Johanne van Bercheme, radmanne to Revel, to bringende.

2. Her Hinrick van Hacheden sosz vate bleckes, aldus .

3. Her Ludeke Beere teyn last zemes, derteyn tunne vor de last, also .

4. Hans Beere zin zone ene last zemes, aldus .

5. Item her Ludeke unde Hinrick Burammer samptliken twe last zemes, alle derteyn tunnen vor de last van dessen merken .

6. Her Johan Hertze ene droge tunne mit lakene unde twe sacke hoppen under desseme mercke .

7. Her Johan Witinghoff veer terlinge lakene, twe aldus , enen also , noch enen aldus , eyn droge vat, also , unde ene halve last zemes also .

8. Albert Bemmer derteyn tunne zemes aldus , twe bale poppirs, also , ene droge tunnen mit yseren drade, ock also gemerket.

9. Clawes Neenstede eyn droge vat unde eyn terlinge laken aldus , den schal entfangen Gherd Deman to Revel.

Item eyn terlinge lakene also , den schal Jacob Eppenschede entfangen.

10. Godert van Hovelen eyn last zemes, derteyn tunne vor de last, also , ene packen aldus , noch dre terlinge lakene, also , noch enen terlingk lakene unde eyn droge vat aldus .

11. Hans by deme Zee enen terlingk lakene, darinne twe unde twintich brede Pepersche unde enen packen, darinne dredusend schullen, aldus .

12. Diderick van der Beke vyf unde twintich tunne, dree vate, twe blekvate, also . Int erste darinne dree rysz poppirs, vefteyn dossin beretken, teyn dossin kemme, sosteyn papir natelremen, veerteyn groteken snor remen, veer groteken natelremen, dre dossin schalen, verde halff dossin hansken, twelff dossin enlopelinge, negen papir natelremen, vif dusend snor natelen, vyf dusend hechte, twe dusend stennatelen unde twedusend schnirenatelen, sosz dusent grover natelen, eyn dusend grover natelen, sosz dossin schermeste, teyn dossin brotmeste, sosz dossin slotte, soven dossin myspelen, dre dossin myspelen, viff dossin grote spegel, vyf dossin spegel, sosz dusend knopnatelen, teyn buxzyden, twe stige walsch lennewand, negenteyn hundert messinge ringhe, twelff dossin gordel, achte dossin gordel, twee dossin gordele, achte dossin gordel, twe dossin gordel, anderhalff dossin gordel, dree lotbussen, twelff dossin krichsnoͤr[1], eyn unde twintich punt quicksulvers, noch enen sintener unde eyn marktpunt twe vate blix, negen unse goldes, sosz unde dortigeste-halff dossin vilthode, viff punt saffranes, teyn punt negelken, vif punt musschaten, eyn dossin rulgoldes, twe punt unde twelff lot syden bindeken, veer Ulmer doke, veftich punt peperkomen, sostich Nerdesche lakene, veer Amstelredamsche, eyn brun Engelsch, dre brune, dre grone Leydesch, dre swarte Leydesch, eyn vateken Monsters louwandes gebleket, dar sint inne vif unde achtentich bolten, twe dusent stavelen haken, eyn hundert vingerhoyde, veer dusend tengelken, veerteyn deker rotlasch, twe deker rotlasch, twintich dossin klener budel, twe grone hode, dre bolten cleyne louwand, teyn elen grawe Engelsch, soven deker rotlasch, eyn dossin swerde, allerleie gordel, veer dossin krige, eyn krevet mit armwapen, eyn stelen hoet, eyn stelen pansere, negenteyn tunne zemes, eyn schoff kettel, noch eyn vat twe smale tunne aldus , darinne ick mene to wesende sosz grone Leydesch. In deme vate is allerleye krut, saffran, qwicksulver, unsegolt, Walsch lennewand, kleyn Hollandesch lennewand, syden stucke un de Ulmer doke.

13. Volmer Musz teyn droge tunne under desseme merke , darinne achte swarte Leydesch, twe Amsterdammesche, achte Altesche unde sosz Nerdesche, achtehundert unde veer elen Monstersch louwand.

---

[1] sic!

14. Everd Tymmerman eyn vat aldus , darinne viif unde twintich Nerdesche, unde dree tunne also , darinne soven unde achtentich stucke louwendes, de holden twelffhundert unde veer unde negentich elen.

15. Arnd Mentze eyne halve last stör rogen, ene pannen van anderhalven schippunde, sosztehalffen liispunt myn twe liispunt, twe tunnen sippollenzades under desseme marke .

16. Clawes Brant de junghe ene last vigen, ene packe louwendes, soven vate blickes, sosz droge tunnen myt Munsterscheme louwende, twe droghe vate mit Munsterschen louwende, alsus .

17. Item her Ludeken Beeren vorbenomed noch veftich Rinsche gulden, hefft gedan Hinrike Burammer en samptliken tobehorende. Item noch twe terlinge lakene Hinrike Burammer tobehorende, darinne negen unde twintich brede Kumesche unde vefteyn brede Pepersche, also .

18. Jacob Richerdes ene droge tunne, darinne eyn halff rod Engelsch lakene, veer dossin sporen, eyn dossin punthoyde, item dre last vighen under desseme merke .

19. Hermen vame Stade eyn terling lakene aldus , ene packe lakene , item eyn terling lakene, noch alsus gemerket .

20. Gherd Prediker teyn tunne darinne dertich Delremundesche, also ; item teyn tunne, darinne vertich Altesche; negen tunne, darinne soven unde twintich Nerdessche; item eyn vat darinne soven Erfordessche, twe Nerdesche unde eyn Altesche, veer unde twintich punt blaw twerne; item ene kiste, darinne veerteyn zenebaffen, vertich elen louwandes, teyn ducker vodere, sosteyn untze goldes, achte Ulmer doke, by vertich Rinschen gulden, alle under desseme .

21. Hans Buck twe terlinghe Engelscher lakene, twe droge vate, darinne sosteyndehalven zintener missinges drades unde anderhalve last heringes ; item drehundert Rinsche gulden.

22. Gherwen Buk dree terlinghe lakene, in deme enen eyn unde twintich Poppersche; in deme anderen vefteyn Poppersche, sovedehalve nye Kumesche lakene; in deme derden teyn Ypersche unde elven Trikumesche lakene; item dre last unde teyn tunnen zemes, also .

23. Wilhelm Kortsak eyn terlinge lakene, darinne veer unde vertich Altessche, gemerket also .

24. Hermen Darsouwe enen terlinge lakene, darinne eyn unde twintich[1] teyn brede Pepersche; item eyn terlinge Engelsche, darinne twintich lakene under desseme merke .

25. Godeman van Buren dree terlinge brede Peppersche, darinne viff unde sostige halff lakene; twelff last zemes myn ene tunne, derteyn tunne vor de last under desseme merke ; item sostich margk Rigesch geldes; item noch enen terlinge lakene under desseme merke ; item[2] terlinge also ; item enen terlinge, darvan wet men dat merk nicht.

26. Tonnyes Dyman eyn terlinge brede Peppersche, darinne veer unde twintich lakene also ; item noch eyn vat mit mennigerleye penningwerde, de werde boven soventich mark also merket .

27. Wilhelm Pleskouwe eyn terling lakene, darinne twe unde twintich brede Kumesche aldus . Noch hadde he dan Hermene van der Molen hundert Rinsche guldene, hirvan heft entfangen Bernd Kannengeter viff unde dertich gulden.

28. Hinrik Bostede enen terlingk unde eyn klene vat mit lakene, dar weren inne twe unde dertich Nerdesche, viff Engelsche unde eyn Mollensch lakene, twe dossin hode under desseme marke .

---

[1] Hier hat der Schreiber vermuthlich ein Wort ausgelassen, wenn das »teyn« nicht als Angabe der Breite anzusehen ist.

[2] Eine Zahl vielleicht ausgelassen.

29. Hans Brekelvelde eyn terlinge lakene, darinne teyn brede Pepersche unde twelfthalff brede Kumesche; item ene packen, darinne negentein blauwe Junckers, derteyn elen graw tome slachdoke; item Jacob Cellenkisten eyn nasch, darinne eyn guldene ringk mit eneme saffir unde enen korallensnor, allent vorscreven under desseme merke . Item noch eyn terling lakene, darinne eyn unde twintich brede Kumsche unde eyn Trikumesche also . Item noch eyn terling lakene under desseme merke , den schal wan Borger to Revel entfangen. Item noch eyn terlinge lakene aldus , den schal Hans Hasse entfangen. Item twe terlinge lakene aldus gemerket . Item noch eyn pakschen aldus , darinne louwend.

30. Hinrik Klockeman eyn droge vat mit vossen unde beveren unde ene droge tunne darinne twe swarte Leydesche lakene also .

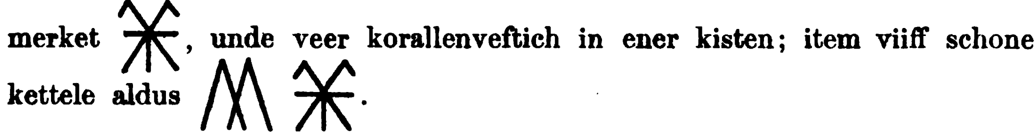
31. Hermen Smedingk veer last zemes also , derteyn tunne vor de last.

32. Ludeke van Thunen soven last honniges, viiff last van desseme merke unde twe last van desseme , dertein tunne vor de last.

33. Wolter Bredholt dre terlinge lakene, in deme enen twe unde twintich brede Kumesche, in deme anderen twe unde twintich brede Pepersche, in deme derden eyn unde twintich Kumesche laken under dessen merken . Item eyn droge vat gemerket also , dat schal entfangen her Johan Pawels to Revell. Item noch eyn terlinge, darinne twintich Engelsche lakene, aldus gemerked , den schal entfangen to Revell Plonnyes Berk.

34. Everd Peters viif last zemes, dorteyn tunnen vor de last unde anderhalff schippunt oldes koppers unde[1] tunne Schonsches heringes also

[1] Die Zahl ist vergessen worden.



merket , unde veer korallenveftich in ener kisten; item viiff schone kettele aldus .

35. Bertold Rykman twee terlinge lakene, in deme enen twelff kostele Ypersche, dar mede twe Thernige unde twe nye Kumesche, in deme anderen terlinge sosz kostele Ypersche, darmede twe Thernighe unde vêrteyn Trikumesche unde veer unde twintich tunnen zemes, benamen veer tunne tynnes, wegene sosz schippunt achteyndehalff lyspunt also .

36. Godeke Pleskouwe sosz last zemes aldus , derteyn tunne vor de last, twe terlinge lakene, in elkeme eyn unde twintich brede Peppersche; noch enen terlinge, darinne eyn unde twintich Treikumesche unde eyn droge vat unde ene droge tunne under desseme merke ; item ene packe aldus , darinne viif unde twintich Westerlundesche, eyn brun unde eyn rod schoren Lindesch, noch eyn rod unde eyn gron Lundesch unde derteyn blawe Junchers, de horen Hanse Schopholt; item noch eyn terlinge aldus offte also , darinne eyn unde twintich Thomassche.

37. Hermen Detmers eyn terling lakene, darinne twintich Dortmundesche unde eyn Nerdesch lakene, noch eyn droge vat, darinne twintich zintener missinges draed, alle under desseme merke .

38. Hermen Jolp eyn droge vat under dessen twen merken , darinne drehundert Munstersches louwandes unde ein blaw Nerdesch; item ene halve last Schonsches heringes, also , noch viiff blawe Juncher myt Symon Dusborch ingeslagen.[1]

39. Hermen Zuborch sosz droge tunnen, darinne twelff Nerdessche, veer Leydesche, twe Altessche lakene aldus ; noch veer tunnen, darinne soszteyn Altessche lakene, aldus gemerket .

---

[1] Es ist zu vermuthen, daſs hier ein Lesefehler Hildebrand's vorliegt und etwa ein Tuch aus Duisburg gemeint ist.

40. Arnd van Meyderik eyn terlingk kosteler Engelsche snytlakene, aldus , eyn droge vat, darinne eyn veteken gron engefers, wecht mit deme holte twehundert acht unde twintich punt, viif Vlamische hode, verdehalff riisz poppirs, also gemerket ; item noch eyn terlinge kosteler Engelscher snytlakene under dessen beyden merken .

41. Hinrick Prume an vaten unde tunnen van dessen twen merken ; item ene packe pechtlinges, darinne twelffhundert viiff unde vertich elen an Munsterscheme unde Lubeschen louwende uppe drehundert unde negen unde vertich mr.; noch drehundert derteyn elen Vlamesch louwend; noch an zyden, untzegolt unde mennigerleye klene parcele, summa van dessen vorscreven alle achtehundert elven mr., verteindehalven schilling; noch dre unde vertich Altessche lakene, verteyn Leydesche, verdehalff Bruggesch teyn Nerdessche, veer Westerlindesche, twe kirsey, ene brede Bruggesche vitze, twelff Delremundesche, sosz Amstelredammesche, sosz Engelsche vitzen, eyn kassel kamesch rod, soven unde veftich elen frese, hirvan summa in al twintich hundert acht unde achtentich mr. unde twelftehalven schillinghe. Item noch soven terling lakene dre also k. l., de schal Hans Roterdes entfangen; item enen alsus c., schal hebben her Reynolt van Weren; item enen also g., schal hebben Everd van der Schuren. Item enen also schal hebben Hans Westhoff, darinne dre unde twintigestehalff Engelsch lakene. Item enen noch alsus c schal hebben Everd van der Scuren, darinne soventeyn brede Kumesche, twe rode geschoren Engelsche lakene, holden viif unde negentich elen.

42. Gherd Grutere eyn terling laken darinne twelff Trikumesche, viiff Ypersche, twee lichtgron, eyn lichtblaw gabuke[1], twe lasurblaw; item eyn terling lakene, darinne teyn Ypersche, viiff wilde, dree lassurblaw, eyn lichtgrôn, eyn rod Terniger, elven Nykumesche; item ene bereven tunne,

---

[1] sic.

darinne hundert acht unde sostich punt qwicksulvers, viif unde vertich markpunt swampe, item halve blade van nacken vossen unde kelen; item enen Russchen zube; item eyn eken vat, darinne twe schone blancker kettele, de wegen sovedehalven zintener, eyn lyspunt unde dree markpunt; item anderhalven zintener pissebecken; item noch eyn droge vat, darinne sosz tymmer unde veffteyn bever, veer tymmer unde negen Swedessche vosse, alle vorscreven parcele van dessen merken . Item zin knecht selige Jachim Becker hadde by sick eyn guldene signeteboch umme trent sosz nobelen wegende. Desse vorscreven gudere scholde Jachim Maesz to Revell entfangen.

43. Brun Bruskouw ene packen lakene, dar weren inne brede Peppersche unde Ypersche under desseme merke .

44. Tydeman Beseler eyn terlinge darinne negen grawe Bruggesche unde elven Engelsche snytlakene, dre rode, dre grone, veer brune unde eyn swart, aldus ; item twe packen darinne dertich brede Peppersche, de zint gemerket aldus ; item eyn terlinge Trikumesche, darinne twe unde twintich lakene; item ene halve berevene tunne darinne eyn Florensz lakene unde noch eyn droge vat mit vossen, noch viff blawe Junchers, alle aldus .

45. Diderik van Mere eyn droge vat , darinne negen stucke Lubesches louwandes, viff unde vertich stucke Munstersches louwandes, teyn stucke Hollandessches louwandes, veer Ulmer zardoke, derteyn zinnebaffen, eyn vat aldus , darinne veerteyn stucke Lubesches louwandes holdende twehundert eyn unde twintigeste halff elen, dre unde vertich stucke Munstersches louwandes, holden viifhundert acht unde vertich elen, veer stucke Hollandesches louwandes, holdende negen unde vertich elen. Item noch twehundert Rinsche gulden by Peter van Mere. Item sosz smale tunnen, darinne twelff Nerdessche unde sosz Altsche lakene, alle under desseme merke .

46. Johan Kaldenborn twee last zemes.

47. Hinrik Lisen eyn packe lakene, darinne twelff Erfordessche, dree Leydesche, twe Amstelredamsche, dree Hegensche, twe kirsey, derdehalff hundert unde soven unde vertich elen louwandes, eyn Dreselsch lakene. Item viifteyn tunnen, dar sint inne dertich Altsche lakene, soven Nerdesche, veer Delremundesche. Item noch ene packe wandes, darinne veer mengede, veer gelsche, eyn Deventersch, viiff unde sostich dossin beretken, allent vorscreven under desseme merke.

48. Wilhelm Ringhoff eyn droge vat iserendraed; item ene last vigen aldus.

49. Hans Berskamp twe last myn anderhalve tunne zemes, derteyn tunne vor de last, aldus gemerket; item ene packe lenwandes, darinne sosteynhundert myn veer elen Parleberges; noch sovedehalffhundert soven unde twintich elen Ulser louwandes, eyn wit Mollensch lakene unde eyn stucke stokvissches, noch ene packe, darinne twelffhundert myn enen reep Parleberges, sostehalffhundert Ulser, negen Leydesche lakene, de there[1] twe brune, dree grone, eyn roed, dree swarte, eyn wit Mollensch lakene; item eyn achtendeel in Hans Hagers kisten an unzegolde, koppergelde, an zyden borden uppe negen unde soventigeste halve mr.; noch an zyden borden unde untzegolde, borden uppe twe unde vertich mr., alle under desseme; noch eyn terling lakene brede Pepersch aldus; noch eyn terlinge, darinne dre unde twintich Nykumesche, eyn droge vat unde ene tunne alle gemerket aldus.

50. Hinrik Hoveman soste halffe last zemes, derteyn tunne vor de last, also; item eyn terling lakene aldus, darinne teyn swarte Nerdesche, soven Leydesche de there twe brune, twe grone, twe swarte, eyn rod, twelff Altsche, teyn Ulmer doke, veer Oustborger, veer Kammike; noch enen terling also, darinne negen Leydesche, dre brune, twe

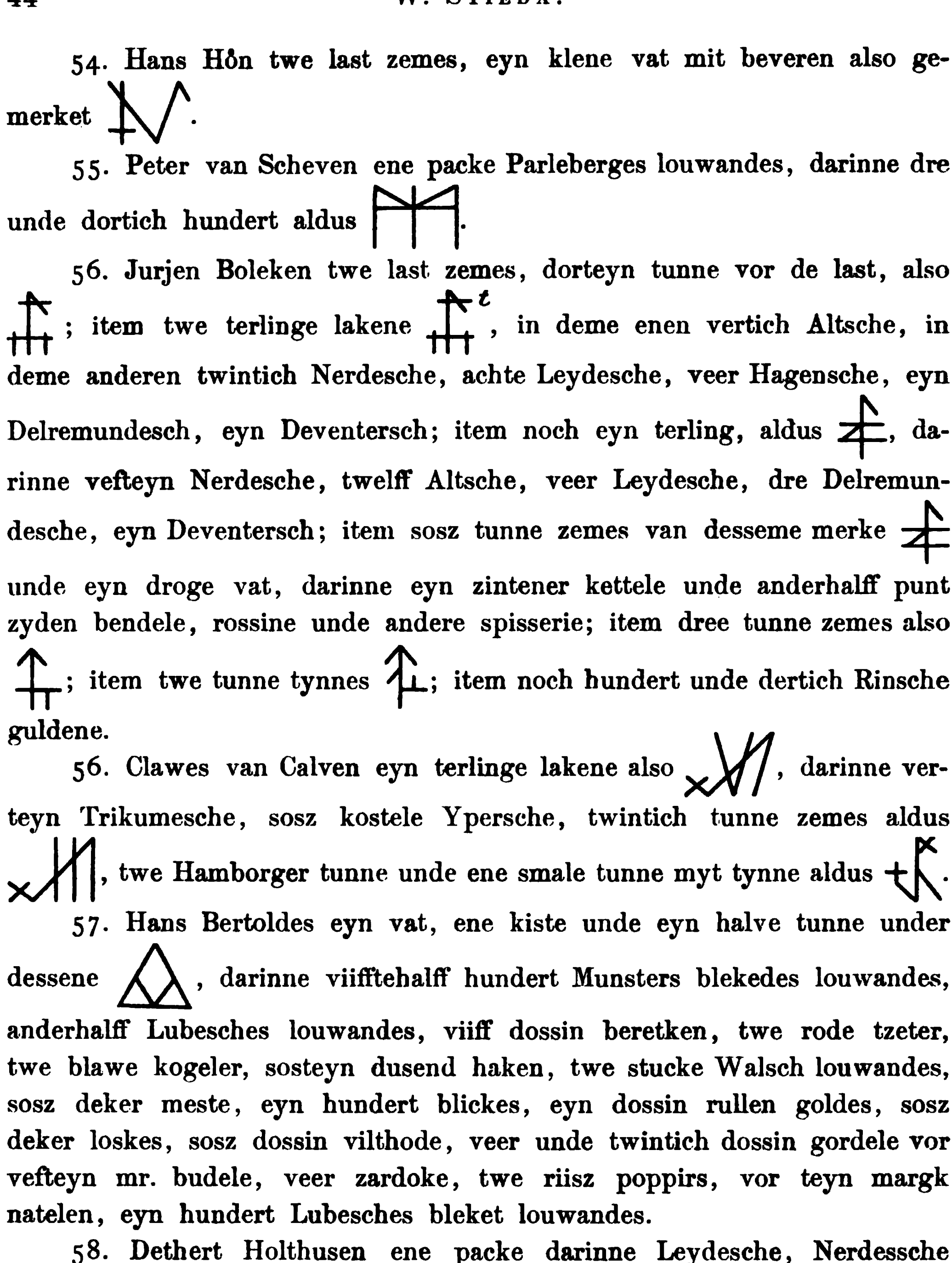
[1] sic.

grone, veer swarte, eyn brun Hagensch, twe Delremundesche, soven Nerdesche, achteyn Altsche, veer grawe Bruggesche. Item Bernd Kannengeter hadde darinne eyn terlinge Nerdessche, darinne vif unde vertich, aldus ; noch enen terling offte packe, darinne rode, brune, swarte Mustebillyrsche kostele Engelsche lakene; item dre droge vate unde viff droge tunne ok gemerket alsus , unde wes dar furder inne was, en wet men nicht; item noch derdehalff vate Rinschen wyne unde andere droge vate unde tunnen, darvan men nyn bescheet enweet under wat merke edder wat darinne was. Item Brand Lampe van Abo hadde darinne eyn terling lakene offte packe aldus , darinne veer unde vertich Altsche; item noch eyn terling ofte packe, darinne sosteyn Leydesch, veer brune, soven grone, ver swarte, eyn rod, veer Engelsche dre brune, eyn gron, dre Nerdesche, eyn brun, eyn gron, eyn blaw, sosz witte kirsey, eyn Lubesch graw, dre offte veer droge vate.

51. Borcherd van Schyn unde Bernd van Wynten twe terlinge lakene also , darinne in elkeme terlinge eyn unde twintich lakene, twe berevene vate , darinne vosse unde bevere; item eyn unberevene vat aldus , darinne rosse unde draed.

52. Ludeke Lange dre last zemes unde twe tunne, derteyn tunne vor de last, eyn terling Nykumesche, darinne twe unde twintich hele lakene; item ene packe, darinne achteyn Mollensch lakene, eyn heel swart Engelsch, negen halve Engelsche lakene, dre witte stockbrede, eyn halfhundert reep louwendes, eyn vat missinges drades, darinne teyndehalff zintener unde twintich punt; item twe unde twintigehalff dossin vilthode, negenteyn punt zyden unde borden, sovedehalff lot korallen, soven dossin sporen unde bogele, veer Westerlindesche witte aldus .

53. Henningk Wegenere eyn grot slottaftich kramvat, darinne veer Ulmer doke, tzeter, scherbeckene, remen unde andere mennigerleie spisserie unde mestwerk; item ene Hamborger tunne mit pattynen unde iserwerke; item ene kisten mit brunen Leydeschen klederen unde wande, also gemerket .



54. Hans Hôn twe last zemes, eyn klene vat mit beveren also gemerket .

55. Peter van Scheven ene packe Parleberges louwandes, darinne dre unde dortich hundert aldus .

56. Jurjen Boleken twe last zemes, dorteyn tunne vor de last, also ; item twe terlinge lakene , in deme enen vertich Altsche, in deme anderen twintich Nerdesche, achte Leydesche, veer Hagensche, eyn Delremundesch, eyn Deventersch; item noch eyn terling, aldus , darinne vefteyn Nerdesche, twelff Altsche, veer Leydesche, dre Delremundesche, eyn Deventersch; item sosz tunne zemes van desseme merke unde eyn droge vat, darinne eyn zintener kettele unde anderhalff punt zyden bendele, rossine unde andere spisserie; item dree tunne zemes also ; item twe tunne tynnes ; item noch hundert unde dertich Rinsche guldene.

56. Clawes van Calven eyn terlinge lakene also , darinne verteyn Trikumesche, sosz kostele Ypersche, twintich tunne zemes aldus , twe Hamborger tunne unde ene smale tunne myt tynne aldus .

57. Hans Bertoldes eyn vat, ene kiste unde eyn halve tunne under dessene , darinne viifftehalff hundert Munsters blekedes louwandes, anderhalff Lubesches louwandes, viiff dossin beretken, twe rode tzeter, twe blawe kogeler, sosteyn dusend haken, twe stucke Walsch louwandes, sosz deker meste, eyn hundert blickes, eyn dossin rullen goldes, sosz deker loskes, sosz dossin vilthode, veer unde twintich dossin gordele vor vefteyn mr. budele, veer zardoke, twe riisz poppirs, vor teyn margk natelen, eyn hundert Lubesches bleket louwandes.

58. Dethert Holthusen ene packe darinne Leydesche, Nerdessche unde andere lakene, dre droge tunne mit spisserie unde twe grote malde tafelen, alle under desseme merke .

59. Hermen Zeberhusen heft gefunden in der dreger boke, dat Hinrik Horne hefft hirmede ingeschepet twe terlinge brede Peppersche, twe vate unde twe kisten aldus .

60. Marquard van Rene viiff droge tunne unde ene kiste mit louwande unde kramgude; item dre vate blekes, also ; item eyn terlinge lakene, darinne twe unde twintich Trikumesch lakene, ene last vigen unde eyn droge vat unde veer droge tunnen gemerket aldus .

61. Hans Hobingk eyn nye droge tunne darinne allerleie spisserie so gud alse vertigestehalve mr., aldus .

62. Item Her Johan Witinghoff vorbenomed hefft noch medegedan Hinrike Berke hundert acht unde vertich Rinsche guldene her Diderike Depenbeke to Revel to bringende.

63. Hans Sasse twe terlinge, in deme enen dre unde twintich brede Peppersche in deme anderen twintich Engelsche also gemerket .

Unde wo wol etlike unses rades kumpane borgere unde koplude in aller mathe so voran in desser schrifft steit, hebben vorrichtet de gudere her vorbenomed, jedoch wy borgermestere unde radmanne der stad Lubeke vorbenomed beholden uns des, offt jemand in der Dutschen hanse were, de gudere in des erscreven Hanneken Vromen schepe to desser latesten reyse gehad hebben unde der nicht hedden vorrichtet, dat en dat nicht vorfengklik offte schedelik sy unde eres rechtes unvorsumed blyven. To merer tuchnisse der warheid is unser stad secrete witliken gehenged an desse schrifft. Gheven na der bord Christi unses heren dusend veerhundert im negen unde sostigesten jare am mandage na deme sondage alse men in der hilgen kerken singhet Invocavit.

2. Certification über die in den 1493 bei Gothland verunglückten Schiffen des Schiffers Hans Schacke befindlich gewesenen Waaren.

Staatsarchiv in Lübeck. Hier abgedruckt nach einer von weiland Hrn. Staatsarchivar Dr. Wehrmann freundlichst zur Verfügung gestellten Abschrift.

1. Her Anthonius Dyemant 4 fate flasses Fickelers eme unde Hinrick Umelung tobehorende is to gelde . . . . 72 M. Lüb.

2. Hinrick tor Horst viff stro wasses wegende 23 sch℔ 16 lys℔ unde viff marc℔ noch 4 last asschen, steit assche unde was to hope 1626 M. unde 10 β Lüb.

3. Hans Dekedes eyn stro wasses, wecht 3 schip℔ 17 lys℔ unde 9 marc℔ is . . . . 250 M. 4 β Lüb.

4. Hermen Huntenberch 3 stro wasses wegen 9½ schip℔ vifftehalf lys℔ unde eyn marc℔ is . . . . 800 M. 7 β 4 ₰ Lüb.

5. Hans Redeke 3 stro wasses wegen 8½ schip℔ 2 lys℔ unde 2 marc℔ noch viff last asschen is . . . . . 600 M. unde 7 β Lüb.

6. Diderick Pothoff van Hans Muters wegen eyn stro wasses wegende 4 schip℔ 2 last roggen eyne schymmese flackvissche ½ droge tunne eyn fat flasses is to gelde . . . . 359 M. 4 β Lüb.

7. Matthias Velt viff stro wasses wegen 17 schip℔ 3 lys℔ is 1100 M. eynen β Lüb.

8. Peter Possyck eyn stro wasses, noch 3 stro noch eyn fat, dar was mede inne was, so is in dessen 4 stro wasses mit den in deme fate was in lutter wicht 11 schip℔ 6 lys℔ unde 6 marc℔ is 750 M. 2 ₰ Lüb.

9. Hans Ampetmann eyn stro wasses wegende 2 schip℔ 8 lys℔, noch eyne tunne mit wasse darinne 10 lys℔, noch eyn vat flasses viff verndels lasses, is to hope . . . . 233 M. 4 β Lüb.

10. Hans Pawes eyn bereven vath werckes, darinne werck unde märten is to hope . . . . 192 M. Lüb.

11. Hans Junge eyn bereven vat, steit . . . . 482 M. 5 β Lüb.

12. Arndt Jagehoen 62 stucke kabelgarns, wegen 8 schip℔ is, 48 M. Lüb.

13. Diederick Tottelstede eyne last roggen, eyn verndell lasses is, 24 M. Lüb.

14. Hinrick Segebode 2 stro wasses, wegende viff schip℔ 7 lys℔ unde viff marc℔ noch 120 stucke kabelgarns, is in all . . . 426 M. Lüb.

15. Hans Schinckell, synem broder Clawese to behorende, eyn vätken hir inne 10000 lastken unde viff tymmer, noch eyn stro wasses, wegende $3\frac{1}{2}$ schip℔ viff lys℔ unde viff marc℔, lopet int gelt . 776 ℳ 4 β Lüb.

16. Clawes Schinkel 2 last roggen; 140 stucke kabelgarns is 160 ℳ Lüb.

17. Berndt Bomhouwer 2 stro wasses wegende $7\frac{1}{2}$ schip℔ unde 8 lys℔ myn 3 marc℔ noch 3 last asschen noch $1\frac{1}{2}$ last bockwete unde 7 löpe noch 6 elendeshude is in all . . . . 750 ℳ Lüb.

18. Lütke Heyneke eyn stucke wasses hefft in Bernt Bomhouwers stro mede gehat wicht eyn schip℔ 7 lys℔ unde 2 marc℔ is 91 ℳ 8 β Lüb.

19. Clawes Kostken 2 stro wasses, wegende 4 schip℔ vifftehalff lys℔ unde eyn marc℔ unde steit int gelt . . . . 320 ℳ Lüb.

20. Dirick Volmers viff last asschen, 123 stucke kabelgarns, noch twe stro wasses wegende 6 schip℔ myn 21 marc℔, noch eynen deker ledderes steit in all . . . . 550 ℳ Lüb.

21. Peter Possyck hefft noch mer hir inne gehat in eynen vatken, dar dat was inne was, in vlessen garne 7 lys℔ myn 6 marc℔ noch vifftehalff lys℔ vlasses noch 8 last asschen noch viff vate vlasses noch 208 stucke kabelgarns noch 2 last 7 löpp bockweten noch eyne last ozemundes, desse parcele zindt getekent to den vorgeschreven wasse unde belopen mit deme wasse int gellt in all is . . . . 1047 ℳ 2 β 4 ₰ Lüb.

22. Eggert Jeger eyn stro wasses, eyn stucke wicht 19 lys℔, noch 2 stucke hirinne wegen eyn schip℔ 4 lys℔ 8 ℔, stan int gelt 145 ℳ Lüb.

23. Berndt Wisse 120 stucke kabelgarns is . . . . 96 ℳ Lüb.

24. Gotzschalck Horenzee 120 stucke kabelgarns is . . 96 ℳ Lüb.

Summa 10258 ℳ 8 β unde 8 ₰ Lüb.

Item de ander certificatio uppe schipper Hans Schakenn gudere ludende.

25. Hans Schulte 2 stro wasses eyn wicht 3 schip℔ viff marc℔ unde dat andere 2 schip℔ unde 2 lys℔ is viff schip℔ eyn lys℔ unde 15 marc℔ is 343 ℳ 7 β Lüb.

noch eyne droge tunne 2 verndell unde eyn achtendeel, is 5 ℳ Lüb.

summa to samede is . . . . 348 ℳ 7 β Lüb.

26. Hermen Huntenberch hefft certificeert von Sabel Osborne tom Sunde eyn stro wasses wecht eyn schip℔ 2 lys℔ unde viff marc℔ is 74 ℳ Lüb.

27. Hermen Huntenberch hefft certificeert vor Jacob Buntzouwen to Anklem eyn stro wasses wicht 3 schip℔ unde 6 lys℔ is 222 ℳ 12 β. Lüb.

28. Diderick Holschen hefft certificert vor Casper Bockholt 140 stucke kabelgarns stan . . . . 111 M. Lüb.

noch 2 stro wasses, wegen vefftehalff schip℔ 9 lys℔ stan 334 M. 2 ß Lüb.
noch 4 last roggen unde 11 löpe stan . . . . 96 M. Lüb.

summa in all . . . . 541 M. 2 ß Lüb.

29. Lambert Loff hefft certificert van Marcus Wulffes wegen van Stettyn eyn stro wasses wecht 3 schip℔ myn 3 marc℔ is 202 M. myn 1 ß Lüb. noch 3 last roggen, noch viff smale tunnen talliges, noch 2 halve tunnen lasses, is to hope 82 M. 14 ß Lüb. summa in all 284½ M. unde viff ß Lüb.

30. Kersten Spierinck hefft certificert von Hans Granses wegen eyn cleen stro wasses, wicht 2 schip℔ 4 lys℔ unde viff marc℔ is 149 M. 7 ß Lüb.

noch eyne tunne butte unde eyn verndell lasses . . . 3 M. Lüb.

31. Kersten Spirinck hefft noch certificert van wegen Ffriederikes vam Holte eyn stucke wasses, wicht eyn schip℔, is int gelt, so idt steit 68 M. Lüb.

summe in all dat Kersten certificert hefft is 220 M. 7 ß Lüb.

32. Mathias Velt van Cordt Monterdes wegen eyn droge fat, hir inne eyn tymmer märten, eyne chorkappe van grauwerke, noch 4 grauwerckes foder, 2 tymmer grauwerkes, 16 deker gerder smaschen, 7 elen brun Lundesch, viff elen swart delffs, 22 elen lenwendes, eynen sulvern lepell, eyn elendeshuth, eyn stucke wasses woch 2 schip℔, 1000 gerder smaschen, etlike rode hude unde andere ware, noch eyn vath, darinne 30 droge lesse is tosamede int gelt . . . . 270 M. Lüb.

33. Diderich Duve 12 clene stucke wasses wegen eyn schip℔ myn 12 marc℔ noch eyne solttunne mit fisschen stan . . 68 M. 4 ß Lüb.

34. Hinrick Hon eyn fat flasses steit . . . . . . 23 M. Lüb.

De summe is in all van dessen guderen in dessen cleynen certificatien bestemet . . . . 20051 M. 12 ß Lüb.

Von dit nageschreven is de drudde certificantien Hans Schaken.

35. Herman Bruninck unde Hermen tor Loo hebben certificert van wegen Matthias Nokes . . . . 1279 M. 4 ß Lüb.

Dit nageschreven is de verde certificatio Hans Schakenn.

36. Peter Poleman 24 untze goldes, de untze eynen Rinschen gulden is 30 M. Lüb.

37. Clawes Schepell 4 schip℔ 2 lys℔ wasses, dat schip℔ 96 M. noch 2 sch℔ wasses dat schip℔ 96 M. noch 76 tymmer lastken stan

66 Rinsche gulden, noch 16 voder stan 42 Rinsche gulden noch 20 Rinsche gulden vor grauwerck summa in all tosamende . . . . 630 ℳ Lüb.

38. Symon Ort van wegen Hans Prekels eyn vat knucken, eyn fat mit vlesseme garne, etlike clene stucke wasses in eyner kisten is to gelde 80 ℳ Lüb.

39. Kersten Spirinck eyne last kabelgarns is to gelde 72 ℳ Lüb.

40. Schipper Hans Schake 14 serpentiner dat stucke viff ℳ Lüb. noch eyn ancker van 2½ schip℔ dat schip℔ 10 ℳ Lüb. summa 95 ℳ Lüb.

dit hort den redern des schepes tho.

41. Schipper Schake hefft vor sick certificert 62½ schip℔ kabelgarns is to gelde in all . . . . 375 ℳ Lüb.

Summa in desser veirden certificatien is . . . . 1 288 ℳ Lüb.

Item int erste schryve ik hir de ersten unde grotesten certificatien van Schipper Hans Schaken belopt sick int gelt . 10 258 ℳ 8 β 8 ₰

de ander certificatie belopt int gelt . . . . . . 20 051 ℳ 12 β Lüb.

noch de dorde certificatie belopt . . . . . . 1 279 ℳ 4 β Lüb.

noch de verde certificatie belopt . . . . 1 288 ℳ Lüb.

Item noch hebbe wy de gudere to vorfolgende uthgegeven so wy idt gerekent hebben summa . . . . 460 ℳ Lüb.

Summa summarum is 15 337 ℳ 8 β 8 penninge Lüb. mit deme ungelde.

42. Here Diderick Hup eyn stro was.

43. Her Jaspar Lange veer bereven vate werckes, noch eyn last trans, eyn kip hekete, eyn tunne lasz unde ene halve tunne bottern, noch eyn droge tunne eyn bereven packelken darinn Darpsche hekede, noch ene last trans.

44. Her Johan Kerckrinck twe vate werkes unde eyn stro was.

45. Her Tydeman Beeck eyn bereven vat werkes.

46. Her Diderick Hup unde her Tydeman Beeck alse testamentarii seligen Hans Beecken wandages nagelaten kinder vormunder eyn stro was.

47. Her Hinrick Witte etlike guder wes der gefunden werden.

48. Lutke Lange twe vate werkes, twe stro was unde sosteyn vate gesmoltes talges.

49. Hermen Ruckerdingh sossz stro was, noch dre stro was, noch twe stro was, noch eyn stro was, noch eyn vat werckes.

50. Gert Genter dre stro was, noch twe stro was.

51. Clawes Parketyn vyff stro was, noch dre stro was, noch etlick was unde werck.

52. Hinrick Berck veer stro was, noch eyn stro was, noch etlick was unde ander gudere.

53. Hansz Pawes twe stro was, noch sossz vate talges.

54. Warner Buxtehude twe vate werckes unde twe last tranes, noch eyn stro was to Lunenborch unde in de anze to husz behorende.

55. Peter Possyck dre stro was, noch eyn vat unde eyne kiste mit gepeented boken, noch eyn stro was, noch eyn stro was, item noch eyn bereven vat synen gesellen und in de anze to husz behorende.

56. Hansz van Dalen dorteyn vate smoltes talges unde dre stro was.

57. David Duntzen sosz stro was unde eyn vat werckes.

58. Magnus Bruns dre stro was eyn bereven vat unde ene halve last deget, noch dre stro was, noch eyn bereven vat.

59. Balthazare Bocholt dre stro was, dre last zeelspeckes, ene last bottern, twe last tranes, veer vate knucken unde eyn vat werkes, item noch eyn stro was, noch twe stro was unde eyn bereven cuntor; demsulven Balthazar noch eyne kaste, darinnen eyn packelken, darinn syn gewesen twintich tymmer hermelen, eyn dusent lastken unde elve tymmer, synen knechte Hanse Blotgudt tobehorende.

60. Wolter van Lennep veer stro was, noch eyn vatken.

61. Kersten Swarte twe last tranes, veer droge vate unde twe stro was, noch eyn stro was, noch twe stro was, noch twe vate werkes, eme unde siner selscup to Revel unde in de anze to husz behorende, item noch eyn vat werckes unde veerteyn tymmer mencken, synen knechte Hansze Wyncken tobehorende unde in de anze to husz horende.

62. Mathias Hudepol eyn bereven vat.

63. Hermen Hutterock vyff last trans.

64. Berndt Bomhouwer eyn bereven vat eyn stro was unde dorteyn vate gesmolten talges.

65. Gotke Lange heft certificeret, dat syn broder Hinrich Lange borgermester to Darpte eyn vat werkes.

66. Hermen tor Lo twe stro was unde eyn bereven vat mit lastken, item noch etlick was unde andere gudere, synen gesellen Conde Bratvissche tobehorende, noch hefft desulve Hermen tor Loo certificert, dat alle sodane gudere alse aldus gemercket, gefunden werden, eme unde Hansze Notkraken siner suster sone enen copgesellen, tobehorn.

67. Frederick Kortsack twe stro was.

68. Berndt Middelborch eyn stro was unde ene halve tunne botteren.

69. Clawes Strusz dre stro was unde elff tunnen zeelspeckes.

70. Frederick Worrsz dre stro was.

71. Hans Rute eyn droge vat, noch ene tunne, noch dre stro was eyne tunne unde eyn last tranes.

72. Steffen Molhusen negen vate trans.

73. Hansz Nyestadt eyn vat werkes. Item noch hefft desulve Hansz Nyestat certificert, dat her Johan Rotert borgermester to Revel eyn vat werkes darin gehabt.

74. Clawes van Sottrum twe stro was.

75. Gerdt Kock eyn bereven vat, noch twe stro was, noch negenteyn vate smolten talges eme unde to Revell to husz behorende.

76. Hynrick Pemne hefft certificert, dat syn swager Hansz Meyer eyn vat werkes gehat hebbe.

77. Evert Tymmerman eyn bereven vat, sosz tunnen unde eyn verndeyl bottern ene halve tunne unde ein verndeyl lasses.

78. Hans van der Strate eyn stro was.

79. Plonies Beeck twe stro was, noch eyn stro was.

80. Hinrick Runge · twe stro was 1 verndeyl ales unde ene smale tunne alle eme unde sinen broder tobehorende, wes ock forder van gudern aldus gemercket gefunden werden, hefft desulve Hinrick Runge certificert, dat sodane gudere eme unde hyr in unse stadt to husz behoren.

81. Hansz Wolthusen eyn stro was unde twe tunnen botteren.

82. Hansz Ringel heft certificert dat Hans Potgeter twe stro was gehat hebbe.

83. Hans Muter eyn copgeselle teyn vate smolten talges.

84. Pelgrim Ermelinckrode eyn vat werkes, noch 32 solten hude unde eyn kleyn vatken, noch eyn stro was unde eyn bereven vat.

85. Herman Moller twe stro was unde eyn vat werkes.

86. Hinrick Wantschede eyn vat werckes unde eyn stro was.

87. Evert Smit eyn vat werkes unde twe stro was.

88. Jürgen Husher eyn stro was.

89. Hansz Stellinck soven vate talges, eme unde to Revel to husz behorende.

90. Hansz Schinckel Arndes szone eyn vat werkes, noch ene halve tunne bottern unde wes forder aldus gemercket gefunden werde.

91. Hansz Dithmers eyn vat werkes, twe vate vlasz unde eyn vat smaszken.

92. Berndt Brinnck dre stro wasz.

93. Hinrick Bulouw eyn vat knucken, sosz unde vefftich kyp solten hude, eyn vat Russcher hude unde eyn stro was, noch eyn vat knucken.

94. Michael Heytman dre stro was.

95. Werner Dudinck veer stro was, dre unde twintich vate talges, eyn cleyn droge vatken unde eyn packe hekede.

96. Lutke Loseke veer stro was, darinn vyff stucke.

97. Willem Hostelberch eyn vat werkes.

98. Peter Volck twe stro was eyn vat werkes unde elff vate gesmolten talges.

99. Thomas Rump twe vate knucken.

100. Emeke Kluve hefft certificert, dat alle sodane guder alse aldus gemercket gefunden werden eme unde in de anze to husz behoren.

101. Hansz Bruskouw hefft certificert, dat sodane guder alse aldus gemercket, gefunden werden, eme unde Hanse Vinckhane tobehorn.

102. Hinrick van Beesz dat alle sodane guder, alse aldus gemercket, gefunden werden, eme tobehorn.

103. Hinrick Sluter dat alle sodane guder alse aldus gemercket, gefunden werden, eme unde in de anze to husz behoren.

104. Reynolt Vemern dat alle sodane guder, alse aldus gemerket, gefunden werden, eme unde in de anze to husz behoren.

105. Jacob Bratvisch dat alle sodane guder, alse aldus gemerket, gefunden werden, eme unde in de anze to husz behoren.

106. Berndt Ysz dat alle sodane guder, alse aldus gemercket, gefunden werden, eme tobehoren unde in de anze to husz behorn.

3. Ladung des dem Schiffer Martin Herman gehörenden Schiffes, das an der finnischen Küste strandete. 1546.

Stockholm. Reichsarchiv. Acta, Handlingar ang. Lübecks u.s.w. Pap. Conv. von 11 beschr., 1 unbeschr. Blatte, bis 11 paginirt.

(1.) Lübischer unnd Hamborgischer Ausszugh aus 4 derselben Certificationen yber Martin Hermens schiff unnd geladne güther so von Lübeck ausgeschiffet unnder Finnlandth gestrandet und geblyben umb Martini anno 1546.

(2.) Ausszug aus 2 der Lübeschenn und 2 der Hamborgischen Certificacien pergamentz brieff yber alle die Güther Warenn goldhtaler etc. so inn seligenn schipper Martin Hermens schiff zu Lübeck eingeschifft unnder Fynnlandt gestrandet unnd geblyben umb denn trenth Martiny anno 1546.

Namen der borger inn Lubeck gezogenn aus 2 certificacionsprieffen:

Herr Jheronimus Packbusch, Herr Anndres Buschman, Jörgenn Michahelis, Hanns Grenssin, Heinrich Wybbekungh, Friderich Tollner, Everdt Bösse, Hanns Meyer, Bernnt Kniper, Thomas Wibbekungk, Claus Gloywinck, Rothgerth Rügessbergh, Cristoffer Neyenstedt, Jochim Klepel, Gorius Osters, Heinrich Protesting, Hanns Plage, Gerth Upertrepenn, Marcus Mul, Clement Ebbeling, Paul Hennigs, Joachim Hallepage, Paul Reinfeldh, Hans Holthusenn, Hermen Snickmann, Hanns von Rennteln, Hanns Fobbe, Hörmen Holleholtschoo, Hans Lütke Hening, Philipus Trappe, Tonius Hagenow, Heinrich Spittel, Wynolt Jeger.

(2 *b.*) Nhamen der burger inn Hamborgh gezogenn aus 2 certificacionsbrieffen:

Thomas Kammerman, Cecilien Torninge, Davidt Grodt, Herr Jorghenn Filther, Reinicke Reinickens, Gerth Swarth, Cristoffer Ficke, Hans Sanndtmann, Elert Paulsonn.

(3 *a.*) I. Lubische burger geschiffeth:

Erstlich

1. Herr Jheronimus Packebusch: †Daler 100 stücke †Zcynn, 1 fas, wichtig 4 schipund weniger 1 markpundt.

2. Herr Anndres Buschmann: ungemerckt: †Saffrann, 15 ℔

3. Jörgenn Michahelis: †Dalers, 183 stücke, †Screckenberger, 17 dalers.

4. Hanns Grenssin: †Dalers, 150 stücke, †Messing, 1 fath, wichtig 10 Zcintener 1 marcpundt, †Tradt, 28 Ringh, wichtig 11 Zcintener 28 marcpundt.

5. Heinrick Wybbekingh: Dalers, 2 budel, 486 stücke.

(3b.) 6. Früderick Tölner: †Mölnische Lackenn, 2 rodte, 2 blawe, 1 grons stücke, †Messing tradt, 55 Ringe, wichtig 22 zinterer 28 ℔.

7. Everth Bösse: Dalers, 100 stücke.

8. Hanns Meyer: Engliske lacken, 1 pack, darine 2 schwartzbereite, 2 liffarbe, 2 blumengel, 2 papagogron, 1 düstergrön, 1 gosselgrons, summa 10 stücke.

Noch 1 pack lacken darine 4 Norder do syn 1 graw, 1 blaw, 1 tannet, 1 grön), 1 graw Rolduch, 6 blawe, 4 rodt Kasterkundisch, 1 goldgel, 1 fynrodt, summa 17 stücke.

9. Bernnth Knyper: Messing tradt Ringe 37, wichtig 15 zintener minus 4 marcpunt.

(4a.) 10. Thomas Wybbekungh: Dalers, 217 stücke.

11. Claus Gloywinck: Englische lacken 1 pack darine 10 rodte, 4 blawe stücke.

12. Röthger Rügessbergh: Ennglische lacken 1 pack 14 stück. Flemsche decken 3 stücke, Rüsselsche halffzcayn 1 stücke, Zcynn kanner 12 stücke, Enngelske handzweheln 2 stücke sampt etlichen schuhen unnd pantoffelnn.

13. Christoffer Neynstadh: Engliske lacken, 1 pack No. 5, 2 rodte Kastenkundische, 2 papagögrön, 2 askefarb, 1 blancketz, 1 blomengel, summa 8 stücke.

Noch 1 pack No. 6, inn der certificacione forgessenn.

(4b.) 14. Joachym Klepel: Cursaten 100 stücke.

15. Gorius Osters:

Englische lacken } 1 pack: 2 goldgele, 2 gele, 3 rode stücke
Nersch » } 1 pack

20 stück.

Noch 1 pack Ennglisk, 1 rodt bereith, 9 stoplisten, 1 geringez stücke.

16. Heinrich Prottesting: Dobelducaten 7 stücke, Dalers 80 stücke, Engliske lackenn, 2 düstergrön bereith, 3 anndergrön, 1 blaw, 2 gele, 1 aschefarb, summa 9 stücke.

17. Hanns Plage: ungemerckt, Engliske lackenn, 3 blawe, 3 rode stücke.

(5*a.*) 18. Gerth Upertrepenn: Zcynn, 1 fas, ungewogen.

19. Marcus Möl: Engeliske lackenn, 8 rodte, 6 blanckete uptledt Gottinges, 1 stucke.

20. Clement Ebbelings: Muskaten 13½ ℔, Muskatblumen 4¾ ℔, weyssen ingfer 29 ℔, Canel 14½ ℔, pfeffer 23½ ℔, lang pfeffer 14¾ ℔, Zcedewarsamen 12½ ℔, zcedewar 33 ℔, Calingen 50 ℔

Noch 1 kisten darinne Damasch blaw in rodt 17 elen, weyss Damasch 1 stucke, halff Macheyer lefferfarb 2 stücke, halff Macheyer swartz 4 stücke, Macheyer grön inn rodt 2 stücke, Macheyer, gantz swartz, 2 stücke, Rolle Messing, 5 zintener 70 ℔ Weyssen blech, 6 fass, darin 1800 stücke.

(5*b.*) 21. Paul Hennings: Engliske lacken 2 pack, No. 10: 9 rodt Kasterkundische, 2 rodte stoplisten, 5 düsterblaw, 2 düsterbrun, 3 bastertrodt, 1 nigcolor (?). Summa 22 stücke. No. 11: 4 rodt Kasterkundisch, 2 rodt stoplisten, 4 hemelblawe, 4 graw, 3 papagogrön, 4 gele. Summa 21 stücke.

22. Joachim Hallebage: Dalers 240 stücke, Ennglische lacken 1 pack, 13 rode, 2 blumengel, 2 goesselgrön, 2 düstergrön, 1 brun, 4 schwartze, Summa 24 stücke. Swartzes Leidische, 3 stücke, Flamschen Hering, 2 last.

(6*a.*) 23. Paul Reinefeldh: Dalers 219 stücke.

24. Hanns Holthussenn: Dalers, 200 stücke, Messing dradt 6 Hamborger tonen, darinen stücke 74, wichtig 30 zintner 28 ℔

25. Hermen Snickman: Bly, 6 stücke, wichtig 27½ schip℔, 6 ℔ (?) 2 marcpfund. Hering schonisch gudt 2 helle tonnen.

26. Hanns von Rentelnn: Dalers, 114½ stücke.

27. Hanns Fobbe: Blicks, 1 last.

28. Hörmen Holteskoo: Lacken, 2 packen No. 8: 8½ himelblaw, 8½ rovelinge, 3½ fitze, 1 himelblaw umschlagh, Summa 21½ stücke. No. 9: 4 wilde, 2 salte blaw, 2 arainen, 2 lichtblaw, 6 grassgröns, 6 himelblawe, thom umschlag ½ grön, ½ gel, Summa 23 stücke.

(6*b*.) 29. Hanns Lutke: Dalers, 155 stück, büdel mit gelde 3 stücke, Gülden ringh mit ein edlen stein 1, Bly, 4 stücke, woge 15 schippund 13 ℔, Sipollensaedt, 128 pundt, Röck graw und blaw 4, Etlich hossen und wammes.

30. Philippus Trappe: ungemerckt, Dalers 300 stücke.

31. Tonius Hagennow: Untzegold 8 ℔

Kasterkundisch rod 6 }
Englisch rodt 1 } stücke lackenn,
Slechte rode 5 } 12 stücke.

32. Heinrich Spittel:

Englische 2 schwartze }
1 grön } bereide lackenn.
1 blaw }
Summa 4 stücke.

(7*a*.) 33. Wynolth Jeger: Ungemerckt: Ennglische, 6 blawe, 4 rodt lacken.

(7*b*.) Summarum yber alle die inngeschiffte gudter so nach innholth der Lubischenn Certificacien brieffen sich zusamen belauffen: Dobel Ducaten 7 stücke, Cursatenn 100 stücke, Dalers 2544½ stücke, Screckenberger 17 daler, Budel mit gelde 3 stücke, Guldene Ring mit eim edlen Stein 1, Untze Gold 8 pundh, Ennglįske lacken 208½ stücke. Noch ein pack

mit allerley lackenn, 17 stück. Noch pack 1 stücke, Kasterkundische 21 stücke, Leidische lacken 3 stücke, Molnische lacken 5 stücke, Gottinges lacken 2 stücke, Nersch lacken 20 stücke. Blaw und graw Roeck 4 stücke. Etlich hossenn und wammes. Dammask 1 stuck 17 elen, Macheyer 10 stücke, Halffczayn 1 stücke, (8*a*.) Flemsche Decken 3 stücke, Engelsche Hanndtzwehel 2 stücke, Saffran 15 pundh, Muskat 13½ pundh, Muskatblumen 4¾ pundh, Weyssen Ingfer 29 pundh, Canneel 14½ pundh, Pfeffer 23½ pundh, Lang Pfeffer 14¾ pundh, Zcedewer 33 pundh, Calinge 50 pundh, Zcedewersamen 12½ pundh, Sipollensaeten 128 pundh, Heringe 2 last 1 tunne, Zcynn 4 schipund minus 1 marcpund, 1 fas unnd 12 kannen, Bly 43 schippund 9 ℔ 2 marcpundt, Rolle Messing 10 zintner 28 marcpundt, Messing tradt 83 zintener 150 marcpundt, Weyss Bleck, 1800 stücke, Weyss Blicks 1 last. Etliche schuch unnd pantoffeln.

(8*b*.) II. Hamborgische burger geschifft: 1. Tomas Kamermann, Cecilien Torninges und Davit Groth: Dalers 150, Engliske lackenn 5 rodte, 3 blawe, 3 blumengel, 3 goesselgrone stücke, Summa 14 stücke, Papir for 60 mr Lubsch.

2. Herr Jörgenn Fylther: Skarlack 3¾ elen, Schwartz utherfyn 23 stücke, Rodt utherfyn 3 stücke, Brun stamet 1 stücke, Rodt stamet 1 stücke, Grön stamet ½ stücke, Blaw stamet ½ stücke, Englisch schwartz bereit 1 stucke, Swart Ennglisk 21 elen fyn, Tannet Ennglisk 22 elen fynn, Rodt Ennglisk 17½ elen fyn, Rodt kersey 1 stücke, Swartzs Gottinges 1 stücke.

(9*a*.) 3. Reinicke Reinickens: Dalers 30 stücke, Englisch 11 stücke, Kasterkundisch 6 stücke, Rodt Stoplyste 2 stücke, Askefarb 1 stücke, Goesselgrön 1 stücke, Blomengel 1 stücke, Gottinges grön 1 stücke.

4. Gerdth Swarth: Dalers inn einer kystenn 300 stück.

5. Christoffer Fick: Dalers 400 stück, Englisch 6 stücke, Kasterkundisch 17 stücke, Hemelblaw 4 stücke, Grön 1 stuck.

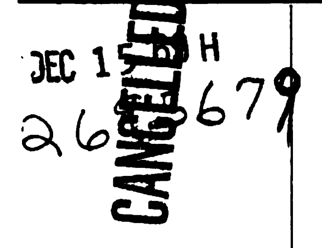
6. Hanns Sandtmann: Rodt Kasterkundisch 8 stücke, Weyss 1 stuck, Blomengel 1 stuck, Brun 1 stuck, Goesselgrön 1 stuck, Swartzs kersey 24 elen, Blaw Gottinges 1 stucke.

7. Elert Paulsonn: [Marke] Rodt Kasterkundisch 8 stücke.

8. Pether Parseval, der allein errett unnd darvan gekomen certificiert, das er mit sich gehat, erstlich in seiner kysten Dalers 214 stücke; Englische, 9 rodte, 2 schwartze, 2 lichtbrune, 1 düstergrön, 1 askefarb, ½ weyss stücke; Schwartz kersey 1 stück, Gottinges 1 stück.

Summa yber die inngeschiffte Hamborgischenn güther inholt irer Certificacionen: Dalers 1094 stücke, Skarlacken 3¾ elen, Stamet 3 stücke, Utherfyn 26 stücke, Englisch 61½ stücke, Fyn Englisch 60½ elen, Kasterkundisch 39 stücke, Kersey 2 stücke 24 elen, Gottinges 3 stücke, Papir for 60 marc Lübsch.

(10*a*.) Summarum yber alle gudter so auff seligenn Martin Hermes schiff beyde von Lubschen unnd Hamborgischen geschiffet, gestrandet unnd geblybenn belaufft sich: Guldh och Penninger: Dobelducaten 7 stucke, Cursatten 100 stucke, Güldin Ring mit eim stein 1 stuck, Dalers 3638½ stücke, Sckreckenberger 17 daler, Budel geldes 3 budel, Untze guldh 8 pundh. Gewannt: Skarlackenn 3¾ elenn, Stammet 3 stücke, Utherfynn 26 stücke, Englisch fyn 60½ elen, Ennglisch 270 stücke, Ein pack mit allerley lacken 17 stück, Noch lacken pack 1 stück, Kasterkundisch 60 stück, Leydiske lackenn 3 stücke, Molnische 5 stücke, Kersey 2 stucke 24 elen, Gottinges 5 stücke, Nersch 20 stücke. Seyden gewandt und andere Kleider: Dammasth 1 stück 17 elen, Macheyer 10 stücke, Halff zcaynn 1 stücke, Flemsche decken 3 stücke, Enngelske handzwehel 2 stücke, Blaw und graw Rock 4, Etlich hossenn unnd wammes. Krüdher: Saffrann 15 pundh, Muskaten 13½ pundh, Muskatblumen 4¾ pundh, Weyss Ingfer 29 pundh, Canneel 14½ pundh, Pfeffer 23½ pundh, Langpfeffer 14¾ pundh, Zcedewer 33 pundh, Calinge 50 pundh, Zcedewersamen 12½ pundh, Sipollennsamen 128 pundh, Hering 2 last 1 tonne. Mettall: Zcyn 4 schipundt min 1 marcpund, 1 fas und 12 kannen, Bley 43 schipund 9 Lispund 2 marcpundt, Rolle Messing 10 scintner 28 marcpund, Messing tradt 83 zintner 150 marcpundt, Weyss bleck 1800 stücke, Weyss blicks 1 last. Papir for 60 marc Lübsch, Etlich schuch unnd panntoffelnn.


CANCELLED